



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**“Sistema Domótico con Aplicación Móvil en Android  
para mejorar el control de la energía y acceso a puertas  
en un hogar”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO DE SISTEMAS**

**AUTOR:**

Br. Loyola Mendoza, Anthony Alexander

**ASESOR:**

Dr. Pacheco Torres, Juan Francisco

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Infraestructura y Servicio de Redes y Comunicación

**TRUJILLO – PERÚ**

**2018**

## **PAGINA DEL JURADO**

El presidente y los miembros del Jurado Evaluador designados por la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas.

### **APRUEBAN**

La tesis denominada:

**“SISTEMA DOMOTICO CON APLICACIÓN MÓVIL EN ANDROID PARA MEJORAR EL CONTROL DE LA ENERGÍA Y ACCESO A PUERTAS EN UN HOGAR”.**

Presentado por:

---

ANTHONY ALEXANDER LOYOLA MENDOZA

---

Dr. Óscar Alcántara Moreno  
PRESIDENTE

---

Mg. Edwin Mendoza Torres  
SECRETARIO

---

Dr. Juan Francisco Pacheco Torres  
VOCAL

## DEDICATORIA

A DIOS:

Por ser el ente maravilloso e importante en mi vida, a quien debo todo lo que soy.

A MIS QUERIDOS PADRES:

Padre, por ser el hombre esforzado y valiente en los momentos más cruciales de mi vida.

Madre, por ser la mujer sabia y ayuda idónea.

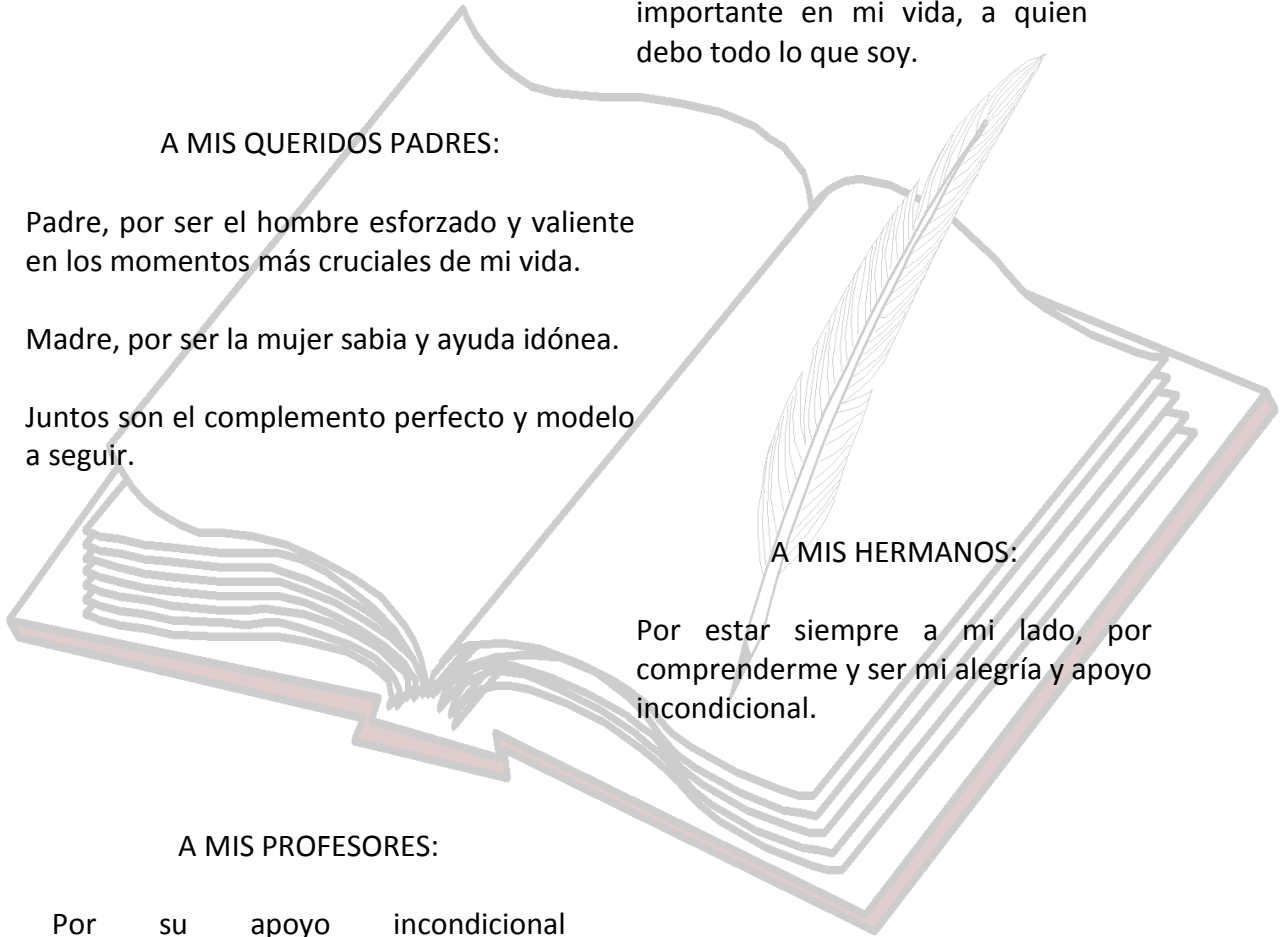
Juntos son el complemento perfecto y modelo a seguir.

A MIS HERMANOS:

Por estar siempre a mi lado, por comprenderme y ser mi alegría y apoyo incondicional.

A MIS PROFESORES:

Por su apoyo incondicional brindándome sus conocimientos día a día para de esa manera asegurarme de ser cada día una mejor persona.



## **AGRADECIMIENTO**

**A la Universidad César Vallejo**, por ser mi casa de estudios, dónde día a día soy partícipe de todos los eventos y actividades que ocurren dentro del plantel; y que cuya acogida, como madre a hijo, nunca cambié a través del tiempo así guardaremos en mi corazón un sentimiento de orgullo, mi lugar de origen y formación vocacional.

**A los Docentes del X Ciclo**, por los años de loable trabajo en la formación de profesionales con aptitudes para la investigación científica y actitudes desarrolladas con profesionalismo ante las múltiples necesidades actuales.

**A mis Amigos y Amigas**, muchas gracias por su invaluable amistad, esfuerzo y dedicación brindada durante todo este tiempo; mis compañeros de estudios, que juntos aprendemos que el objetivo es sustancial si hemos aprovechado las lecciones en larga carrera hacia el aprendizaje. A mi gran amigo Juan Carlos Llanos Cortez, por los años de amistad, comprensión y apoyo incondicional, con quien su valentía, optimismo y pro actividad pude construir este proyecto, así como se construye una amistad.

Asimismo, reconozco la colaboración, ayuda y soporte de muchas otras personas cuya aportación también fue igual de relevante y cuya gratitud la guardo en mi corazón con toda justicia.

**El Autor**

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Loyola Mendoza Anthony Alexander con DNI N° 47430374, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Sistemas, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 21 de enero de 2018

---

Anthony Alexander Loyola Mendoza

## **PRESENTACIÓN**

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad con las disposiciones establecidas en el Reglamento de Desarrollo de Tesis, de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad “César Vallejo”, presento a vuestra consideración la presente Tesis titulada “SISTEMA DOMÓTICO CON APLICACIÓN MÓVIL EN ANDROID PARA MEJORAR EL CONTROL DE LA ENERGÍA Y ACCESO A PUERTAS EN UN HOGAR”.

El presente trabajo ha sido elaborado en base a consultas, bibliografías, investigaciones diversas y conocimientos adquiridos a través de los años de estudio de formación profesional. Seguros de haber cumplido con los requerimientos, quedamos ante ustedes.

Trujillo, 21 de enero de 2018

## ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática.....	2
1.2. Trabajos Previos.....	5
1.3. Teorías Relacionadas al Tema.....	7
1.4. Formulación del Problema.....	19
1.5. Justificación del Estudio.....	19
1.6. Hipótesis.....	19
1.7. Objetivos.....	20
CAPITULO II: MÉTODO.....	21
2.1. Diseño de Investigación.....	22
2.2. Variables, Operacionalización.....	22
2.3. Población y Muestra.....	25
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiability.....	25
2.5. Método de Análisis de Datos.....	27
CAPITULO III: RESULTADOS.....	28
3.1. Variable Dependiente.....	29
3.1.1. Indicador 1: Encendido/Apagado de las luces en un hogar.....	29
3.1.2. Indicador 2: Niveles de brisa de un ventilador.....	32
3.1.3. Indicador 3: Abierto / Cerrado puertas.....	37
3.1.4. Indicador 4: Cantidad de Procesos automatizados.....	41
3.2. Variable Independiente.....	46
3.2.1. Complejidad.....	46
3.2.2. Escalabilidad.....	49
CAPITULO IV: DISCUSIÓN.....	50
CAPITULO V: CONCLUSIÓN.....	54
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES.....	56
CAPITULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXOS.....	61
ANEXO A01 – Sistemas Inteligentes Centralizados y Distribuidos.....	62
ANEXO A02 – Tipos de Redes Domótica.....	63
ANEXO A03 – Pasarela Residencial.....	64
ANEXO A04 – Diferencias de Plataforma Microcontrolador.....	65
ANEXO A05 – Diferencias de Sistema Operativo Móvil.....	66
ANEXO A06 – Lenguaje de Programación Móvil.....	67
ANEXO B01 – Presupuesto.....	68
ANEXO B02 – Diagramas y Circuitos.....	72

<b>ANEXO B02-1 – Circuito Foco / Bombilla.....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXO B02-2 – Circuito Ventilador.....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO B02-3 – Circuito Puertas.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO B03 – Instalación de Programas y Programación.....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO B03-1 – Instalación Arduino.....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO B03-2 – Instalación App Inventor.....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO C01 – Fotos De Elaboración De Maqueta.....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXO C02 – Manual de Uso de La App Smarthome UCV.....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXO C03 – Fotos de Elaboración de los Circuitos.....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXO D01 – Encuesta realizada para Identificar la Necesidad de Controlar los Niveles de Brisa de un Ventilador en el Hogar.....</b>	<b>114</b>
<b>ANEXO D02 – Encuesta realizada para Identificar la Cantidad de Procesos que pueden ser Automatizados en el Hogar.....</b>	<b>116</b>
<b>ANEXO E01 – Tabla de Distribución Normal T Student.....</b>	<b>118</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 01: Prueba efectuada del Indicador 01.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 02: Prueba efectuada del Indicador 02.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 03: Prueba efectuada del Indicador 03.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 04: Prueba efectuada del Indicador 04.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 05: Sistemas Inteligentes Centralizados y Distribuidos.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 06: Tipos de Redes Domótica.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 07: Pasarela Residencial.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 08: Lenguaje de Programación Móvil.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 09: Circuito Foco/Bombilla.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 10: Circuito Ventilador.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 11: Circuito Puertas.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 12: Instalación de Programas y Programación. Paso 01.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 13: Instalación de Programas y Programación. Paso 02.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 14: Instalación de Programas y Programación. Paso 03.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 15: Instalación de Programas y Programación. Paso 04.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 16: Instalación de Programas y Programación. Paso 05.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 17: Instalación de Programas y Programación. Paso 06.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 18: Instalación de Programas y Programación. Paso 07.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 19: Instalación de Programas y Programación. Paso 08.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 20: Instalación de Programas y Programación. Paso 09.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 21: Instalación de Programas y Programación. Paso 10.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 22: Instalación de Programas y Programación. Paso 11.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 23: Instalación APP Inventor. Paso 01.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 24: Instalación APP Inventor. Paso 02.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 25: Instalación APP Inventor. Paso 03.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 26: Instalación APP Inventor. Paso 04.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 27: Instalación APP Inventor. Paso 05.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 28: Instalación APP Inventor. Paso 06.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 29: Instalación APP Inventor. Paso 07.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 30: Instalación APP Inventor. Paso 08.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 31: Instalación APP Inventor. Paso 09.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 32: Instalación APP Inventor. Paso 10.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 33: Instalación APP Inventor. Paso 11.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 34: Diagrama de Diseño.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 35: Componentes de Diseño.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 36: Diagrama Botón Sala.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 37: Diagrama Botón Habitación.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 38: Diagrama Botón Luces Exteriores.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 39: Diagrama Ventilador.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 40: Diagrama Botón Puerta.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 41: Diagrama Botón Cochera.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 42: Diagrama Botón Hogar.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 43: Diagrama Botón Color Fondo.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 44: Diagrama Botón Salir.....</i>	<i>101</i>

<i>Figura 45: Foto Maqueta: Jardín.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 46: Foto Maqueta: Cochera.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 47: Foto Maqueta: Ventilador, Habitación.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 48: Foto Maqueta: Circuitos.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 49: Foto Maqueta: Vista desde arriba.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 50: Foto Maqueta: Vista Frontal.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 51: Manual. Paso 01.....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 52: Manual. Paso 02.....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 53: Manual. Paso 03.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 54: Manual. Paso 04.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 55: Manual. Paso 05.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 56: Manual. Paso 06.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 57: Manual. Paso 07.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 58: Manual. Paso 08.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 59: Manual. Paso 09.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 60: Manual. Paso 10.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 61: Manual. Paso 11.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 62: Manual. Paso 12.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 63: Manual. Paso 13.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 64: Manual. Paso 14.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 65: Foto de elaboración de Circuito Focos.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 66: Foto de elaboración de Circuito Focos en pines 2 y 3.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 67: Foto de elaboración de Circuito Focos – Positivo, negativo.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 68: Foto de elaboración de Circuito Ventilador.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 69: Foto de elaboración de Circuito Ventilador en pin 5.....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 70: Foto de elaboración de Circuito Servomotor SG90.....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 71: Foto de elaboración de Circuito Servomotor SG90 en pines 6 y 7....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 72: Foto de elaboración de Circuito Foco y cable mellizo.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 73: Foto de elaboración de Circuito y Diagrama completo.....</i>	<i>113</i>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 01: Operacionalización de Variables.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 02: Cuadro de Fórmulas.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 03: Población y Muestra.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 04: Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 05: Validez y Confiabilidad de la Variable Independiente.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 06: Validez y Confiabilidad de la Variable Dependiente.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 07: Prueba T muestras relacionadas al Indicador 01.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 08: Tabulación de Preguntas Indicador 02 Pre-Test.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 09: Tabulación de Preguntas Indicador 02 Post-Test.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 10: Prueba T muestras relacionadas al Indicador 02.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 11: Prueba T muestras relacionadas al Indicador 03.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 12: Tabulación de Preguntas Indicador 04 Pre-Test.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 13: Tabulación de Preguntas Indicador 04 Post-Test.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 14: Prueba T muestras relacionadas al Indicador 04.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 15: Comparación de Placas Arduino.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 16: Sistemas Inteligentes Centralizados y Distribuidos.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 17: Diferencia de Plataforma Microcontrolador.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 18: Diferencias de Sistema Operativo Móvil.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 19: Presupuesto – Recursos Materiales.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 20: Presupuesto – Recursos Humanos.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 21: Presupuesto – Otros Recursos.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 22: Presupuesto Total.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 23: Tabla de Distribución Normal T Student.....</i>	<i>118</i>

## RESUMEN

En la presente tesis se demostró que con poco dinero se puede construir, programar y obtener datos para mejorar el control de la energía y acceso a puertas en una red domótica de un hogar a través de la aplicación móvil en Android. Se utilizó Arduino y varios componentes electrónicos como placas, sensores, actuadores y resistencias; además de todo el material necesario para construir una maqueta de una casa, modelo con el cual se simuló la realidad e interacción con el usuario. Elementos necesarios para realizar las tareas domésticas como encender y/o apagar las luces, controlar el nivel de brisa del ventilador, abrir y cerrar puertas y automatizar las tareas en un hogar. Se tomó como muestra a quince personas en un periodo de quince días. Para la programación de los componentes se utilizó la escritura en código JAVA para el desarrollo de la aplicación móvil basada en Android y en el programa Arduino para programar la placa micro-controladora con su respectivo Shield Ethernet. Con ello, se puede controlar y obtener información de los diferentes sensores y actuadores de la casa desde un dispositivo móvil, logrando la interactividad y comunicación con el escudo Ethernet de Arduino. Además, gracias a la conexión del Arduino con el router, se puede obtener toda esta información anteriormente mencionada en Internet. Se programó el código para cada uno de los sensores y actuadores por separado y finalmente hemos unido todos esos fragmentos de código en un único programa que controla todos los sensores y actuadores. Con el sistema domótico disminuyó un 79.68% el tiempo en encender y apagar las luces, aumentó el nivel de satisfacción con el control de niveles de brisa de un ventilador a un 74.19%, disminuyó a un 93.47% el tiempo en abrir y cerrar las puertas y se concluyó que la cantidad de procesos automatizados aumentó a un 54.46% con el sistema propuesto.

Palabras claves: Domótica, Tecnología Arduino, Android, Energía Eléctrica.

## **ABSTRACT**

In this thesis, we tried to prove that with few money people can build, program and get information to improve the supply power control and access to doors in a home automation network through an Android App. Arduino was used and other electric components like controller boards, sensor, actuators and resistors, plus all the necessary to build a mockup of a house, which simulated reality and interaction with the user. Required items to perform the chores like turning lights on and off, controlling the breeze level of a fan, opening and closing doors and automating chores in a home. Fifteen people were taken as a sample in a period of fifteen days. For the programming of the components, the JAVA code script was used for the development of the mobile applications based on Android and Arduino Software to program Arduino micro - controller board with its own Ethernet shield. With it, we could control and obtain information from the various sensors and actuators of the house from a mobile device, managing the interactivity and communication with the Arduino Ethernet Shield. And thanks to the connection with the router, we could get all this above information on the Internet. All they have been programmed for each of the sensors and actuators separately and have finally joined all those codes into a single program that controls all sensors and actuators. With the home automation system, the time decreased 79.68% by turning lights on and off, the level of satisfaction increased 74.19% by controlling of freeze levels of a fan, the time decreased 93.47% by opening and closing doors and it was concluded that the quantity of automated shores increased 54.46% with the proposed system.

**Keywords:** Home Automation, Arduino technology, Android, Supply power.

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Realidad Problemática**

Ciencia y tecnología han tenido un crecimiento exponencial en estos últimos años, teniendo como producto un sinnúmero de logros y dispositivos que mejoran la calidad de vida de muchas personas. Sin embargo, este crecimiento científico y tecnológico tiene como origen en los países desarrollados que invierten en investigación y experimentación para un beneficio mundial no inmediato. Haciendo que los países no desarrollados no gocen de este tipo de tecnología a la par, ya sea por motivos económicos, sociales, etc., muy a pesar de estar todos en un mundo globalizado. Y que solo sean alcanzables por un sector privado, definido y reducido.

Hoy en día, hay una necesidad en aumento orientado a la productividad y en conseguir productos acabados con calidad equivalente y pareja al de las grandes industrias, la innovación en estas hace que busque una automatización basada en el ordenador para poder ser sistematizados. Estas tareas en su mayoría se ejecutan mediante aparatos de uso especial fabricados para realizar funciones concretas en un proceso independiente de trabajo. El alto coste de estos aparatos ha originado un elevado interés en el uso de controladores y sensores capaces de realizar diversas funciones de acuerdo a su producción, en un ambiente de trabajo más adaptable y a un costo menor de fabricación.

Estos nuevos productos, como logro al mejoramiento de la calidad de vida, seguridad, etc., podrían representar una solución óptima para problemas cotidianos.

En países industrializados, este logro es producto de una rama de investigación llamada Domótica, sobre la cual se han creado una serie de dispositivos que permiten tener un gran control sobre el hogar y brindar servicios que le facilitan la vida a sus usuarios, servicios tales como acomodar la temperatura del hogar de acuerdo a la temperatura del exterior o controlar automáticamente la intensidad de voltaje para las luces On/Off. Este tipo de características que permiten construir lo que se conoce como una “Casa Inteligente”, hacen posible que el hogar mismo tenga reacciones automáticas ante ciertos eventos como por ejemplo un robo o un incendio. Además, actualmente se tiene una red mundial, la Internet, la cual le ha mostrado al mundo una

---

gran cantidad de puertas que muchos países ya están abriendo, mientras nosotros solamente estamos abriendo unas pocas ventanas.

El sector vivienda es uno de los sectores en el que la población lo ha mantenido esquivo en las últimas décadas a la incorporación de las nuevas tendencias tecnológicas. Los precios elevados y el público variado hacen difícil pensar que elementos innovadores pueden ser incorporados, que lejos de parecer ventajas se ven con cierta evasión. No obstante, como sucede en el día a día, hasta los elementos tecnológicos más pequeños como los móviles terminan siendo usados y aceptados por la población, dejando la evasión por la costumbre a la comodidad. Haciéndoles imprescindibles después de un tiempo, lo que hace unos años era considerado como una quimera.

La exención de precios elevados en la incorporación de la domótica a los hogares peruanos, nos lleva a pensar en diseñar un sistema que permita automatizar el hogar, conteniendo lo necesario para suplir las necesidades de calidad de vida, seguridad y problemas más relevantes para la clase media y baja, haciéndolo muy económico comparado con las facilidades que esto pueda traer. No obstante, lo económico no debe significar de baja calidad sino en saber aprovechar los recursos tecnológicos que existen hoy en día y saber usar y explotar todas sus propiedades y bondades a fin de obtener los elementos necesarios para construir la arquitectura.

En pleno siglo XXI, estas viviendas; para ser consideradas modernas; vienen incorporando dispositivos como módulos por radiofrecuencia, automatización de persianas, termostatos con múltiples tareas, sistemas de alarmas y a su vez diferentes tipos de sensores como movimiento, inundación, temperatura, humo, etc. Restando valor a toda casa que no tenga incorporado este tipo de elementos tecnológicos diferenciadores y haciéndoles ver anticuados. Entonces, estos elementos hacen que la comodidad y seguridad tengan un especial cuidado, sin perder la armonía de las estructuras tradicionales.



A estos dispositivos, se puede considerar el desarrollo de una aplicación móvil capaz de controlar una casa automatizada con una red domótica para que de esta manera hasta el usuario más reticente pueda adentrarse de una manera rápida al entendimiento de una casa inteligente, permitiendo conocer el sector y ver a través de ejemplos, precios, referencias y/o situaciones lo que supondría ser un proyecto domótico en un hogar.

Lo primero que debemos saber son las necesidades en sí que se deben atacar, es decir, ver como se realizan las tareas en el hogar y que acciones se pueden automatizar para simplificar el tiempo de ejecución. Se elaboran una investigación sobre diferentes estadísticas mediante la recolección de diferentes fuentes de acuerdo al tipo de tarea. Y encontrar los puntos básicos que se pueden automatizar acorde a las tecnologías y necesidad de hoy en día.

Teniendo conocimiento de los requerimientos básicos que debe tener el sistema, se pasa a un proceso de investigación donde se encuentran varias tecnologías que son base de este tipo de sistemas, la primera de ellas fue X10, una de las tecnologías pioneras de este tema con el protocolo de comunicaciones del mismo nombre y por tal motivo se podría decir que un poco obsoleta pero también la más económica, la segunda fue LonWorks, con su protocolo LonTalk ofrece mayores servicios y mayor seguridad que X10, tuvo gran acogida en Europa pero también tiene un costo elevado; por último está ZigBee, una tecnología con el protocolo del mismo nombre que es el más reciente, es inalámbrico y ofrece posibilidades aún más avanzadas pero de igual forma que su homologo LonWorks, su costo es muy elevado.

Con estos tipos de tecnología, es posible la implementación de sistemas domóticos basándonos en varios tipos de protocolos, aun cuando estos dispositivos no son comunes en nuestro país, se tiene en cuenta que se puede llegar a construir de bajo costo y que seguramente sería de gran ayuda para la población.

## **1.2. Trabajos Previos**

En el ámbito internacional se ha identificado la siguiente tesis: PROTOTIPO DE SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO POR MEDIO DE DISPOSITIVOS ANDROID, UTILIZANDO PROCESSING (Muñoz, 2013). Tesis que prueba de modo teórico y práctico el control de luces y alarmas domóticamente a través de una aplicación desarrollada en Processing y ejecutada en dispositivos con S.O. Android. El aporte principal es el desarrollo de la aplicación en Processing para Android permitiendo la transmisión de datos por la red Bluetooth, la interacción con los objetos hace que el proyecto tenga un aspecto más interesante porque permite a los usuarios que pueda ser usado de una manera más cómoda y confiable. Además de la posibilidad de adicionar o incrementar funcionalidades con nuevos módulos al prototipo original, independientemente de que sean Smartphone o Tablet.

Otra de las investigaciones internacionales, es la tesis: DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO (DOMSYSTEM) DE SEGURIDAD Y CONTROL PARA MANTENER EL RESGUARDO DE BIENES Y EL COMFORT MEDIANTE UNA RED DE SENSORES UTILIZANDO COMUNICACIÓN WIRELESS BLUETOOTH (Aníbal, 2015). Dónde propone en una maqueta en pequeña, el desarrollo de un sistema prototipo que le permita medir el bienestar y seguridad en cualquier espacio que sea implementado, logrando la seguridad en los recursos tangibles y el confort para efectuar actividades sin mucho esfuerzo, proceso donde se gestionó dos partes específicas: el Monitoreo de variables mediante sensores y el Control de Actuadores manejado mediante software básico y amigable para cualquier usuario. El aporte más significativo de esta investigación es el conocimiento tanto en la construcción y programación de hardware con dispositivos electrónicos como en el desarrollo de interfaces gráficas. Además del uso simultáneo de varios campos como los sistemas digitales, redes y telecomunicaciones, informática y T.I. aplicadas a la gestión técnica e inteligente de las viviendas.

Otra de las investigaciones internacionales, es la tesis: ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DOMOTICO APLICADO EN EL EDIFICIO DE LABORATORIOS PARA LA

---

FACULTAD DE MECANICA (Efraín, 2014). La siguiente investigación propone el estudio y diseño de un sistema domótico aplicado en un edificio de laboratorios con la finalidad de obtener los beneficios de usar tecnología domótica, cómo estos mejoran la calidad de vida en los usuarios, dan una buena administración el consumo energético y brindan seguridad a las personas como a los recursos tangibles. El aporte de esta investigación para la aplicación del sistema domótico es que puede ser diseñado en diferentes frameworks. Dando flexibilidad para que este sea expandible con nuevas versiones de desarrollo o aplicaciones en surgimiento, siempre y cuando se trabaje con el cableado eléctrico adecuado que logre integrar dispositivos a la red sin que sea necesario trabajos adicionales que alteren la estética de la propiedad cuando se requiera implementar instalaciones domóticas paralelas.

En tanto en investigaciones nacionales se analizó la tesis que lleva por título DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DOMOTICO Y VIDEO VIGILANCIA SUPERVISADO POR UN TELÉFONO MÓVIL (Ruiz, 2013). Propone la realización de un diseño de sistema de video vigilancia pensado para el hogar, que permita al usuario final acceder a ella de manera eficaz, rápida y sencilla utilizando cualquier dispositivo móvil a través de llamadas telefónicas o visualizando las grabaciones de las cámaras mediante una interfaz web, pero que contenga un segmento orientado al control domótico; logrando así centralizar el control de aparatos eléctricos y luces mediante llamadas. El aporte más rescatable de esta investigación es la orientación a reducir los costos, sabiendo que en el mercado actual hay empresas privadas que centralizan sus soluciones, haciéndolas costosas. Además de centrarse en el desarrollo del micro controlador y micro computador Raspberry Pi con mucha funcionalidad como el Arduino. Con este diseño propuesto es factible el trabajo en una red local, ya que sus requerimientos son mínimos en la instalación de complejos componentes, bajos requerimientos en el ancho de banda y no requiere de un servidor con enormes capacidades para procesar las tareas.

En tanto a investigaciones locales, es la tesis: SOLUCION DOMOTICA PARA LA AUTOMATIZACION DE SERVICIOS DEL HOGAR BASADO EN LA PLATAFORMA

---

ARDUINO (Manuel, 2015). Propone el mejorar la automatización de servicios del hogar con el fin de brindar mayor seguridad en el hogar y una mejor calidad de vida basada en el confort. El siguiente aporte es la demostración que la automatización de los servicios puede generar reducción de costos por pagos de servicios. Ayudando a tener un ahorro significativo monetario. Además de elevar el nivel de satisfacción.

Otra de las investigaciones locales, es la tesis: SISTEMA DOMOTICO CON TECNOLOGÍA ARDUINO PARA AUTOMATIZAR SERVICIOS DE SEGURIDAD DEL HOGAR (Joel, 2016). Propone la implementación de un prototipo de un sistema domótico con tecnología Arduino, que automatice servicios de seguridad y que permita al usuario realizar acciones remotas en casa, sin importar la ubicación donde se encuentre, acciones como activar/desactivar sensores, encender/apagar luces, abrir/cerrar puertas y ventanas.

### **1.3. Teorías Relacionadas al Tema**

Entre las teorías que se están empleando en la investigación son: la domótica como término científico que es usado para referenciar lo eléctrico e informático con la parte tecnológica, integrando dispositivos y/o sensores existentes en cualquier estructura o edificación de oficinas, viviendas u hogar. Es muy común además que se le denomine "edificio inteligente", siendo este un término más familiar y de rápida interpretación pero que resulta ser lo mismo. Aunque generalmente tenemos la tendencia de emplearlo más al ambiente de estructuras de departamentos, escuelas, instituciones, industrias, etc. (GYSELL, 2014).

La centralización de estos sistemas inteligentes puede ser efectuado si posee una unidad central capaz de controlar la estructura en general. Puesto que la información será enviada a diversos elementos de campo; la unidad central procesará los estados del medio y en base a la programación que se haya escrito, ejecutará funciones que los circuitos integrados deberán cumplir, como el manejo de la electricidad, la seguridad y otras instrucciones de cambio de estados. Los elementos que serán controlados y supervisados (luces, sensores, válvulas, etc.) deben ser cableados hasta un servidor o similar.

---

Esta Unidad Central es el núcleo de la casa domótica, en la cual, si esta falla todo deja de trabajar, la ampliación de esta red estructurado no es posible. Ver Figura Nro. 05 - Anexo A01.

O pueden ser descentralizados o distribuidos cuando tener una central inteligente no es necesario estar conectada para que funcione y tome decisiones sobre las funciones a ejecutar. Solo se necesita una computadora donde cada unidad sea programada ya que individualmente son completamente autónomas por poseer un microprocesador. En el caso de que se requiera monitorear la estructura domótica de manera constante, será necesario una interface visual para el usuario con instrucciones y comandos complejos, teniendo como opción una computadora. Por ejemplo, un plano de la edificación con sus respectivas reparticiones puede estar cargado en la manera que los iconos cambien de acuerdo al estado. Ver Tabla Nro. 16 Anexo A01.

En poco menos de 50 años, las computadoras están siendo optimizadas cada año, pasando de ocupar habitaciones enteras de pesados artefactos hasta ocupar pequeños espacios en un escritorio con artefacto portátil y ligero. La población es consciente de la magnitud de cambios tecnológicos en las que los ordenadores mejoran, ya sea en las casas, lugares de trabajo o en la portabilidad de nuestras manos, cada día vemos las sorprendentes novedades que nos es ofrecido para poder realizar una actividad; y el minúsculo trabajo que hay que realizar para que estas actividades sean ejecutadas y obtener resultados más rápidos. Ante tantas novedades y adelantos tecnológicos, la arquitectura en red no permanece al margen, puesto que se han ido adoptando a las edificaciones con el objetivo de obtener una mayor eficacia en los procesos, adoptando todo tipo de sistemas que brinde seguridad y estabilidad al edificio inteligente.

Observando a nuestro alrededor, podemos ver como la tecnología está presente en nuestras vidas y es parte indispensable en nuestras actividades cotidianas, abarcando todo aparato simple como una máquina de lavar cuando identifica la prenda que se le está introduciendo, la temperatura del agua, el peso, el tiempo de lavado y centrifugación que debe trabajar, un horno microondas que presionando un botón

puede abrigar los alimentos en un tiempo menor de lo que se requiere en una cocina, refrigeradoras con pequeños screen con facilidad en conectarse a Internet para poder visualizar recetas, así mismo informarnos que productos alimenticios hacen falta, compras web a los supermercados y hasta verificar como estará el clima en los próximos días, el uso de los celulares, televisión con cable satelital, y el hecho que podemos ver la rapidez y efectividad de los envíos de un documento de Perú hasta China en pocos segundos.

Y además de los nuevos modelos de edificios que surgen con los nuevos adelantos tecnológicos modernos. Es una tendencia que se marcará más en el futuro. Y no será indiferente para la población. Por ello, estamos siendo testigos de los cambios computacionales y como estos ascienden con descubrimientos y mejoras en chips y circuitos electrónicos. Las computadoras nos ayudan a hacer nuestras actividades diarias con mayor rapidez, logrando sistematizar muchas de las actividades del ser humano, implicando un menor coste de mano de obra.

En los países desarrollados, las elevadas remuneraciones y el excesivo costo de los servicios, ocasionan que las computadoras sean vistas como un método de inversión para abaratar pago a personal; a su vez que países sub-desarrollados no gocen directamente de las bondades de estas tecnologías que, por sí, ya son elevadas.

Además, la obligación de ahorrar energía eléctrica; la calidad de que las comunicaciones sean efectivas, claras y rápidas; la necesidad de seguridad, la sensación de comodidad, la confortabilidad y posibilidad de aumentar el ciclo de vida útil de los edificios, dan lugar a percibir un edificio domótico.

Muchas personas han oído hablar sobre el tema, pero son pocos los que tienen conocimiento de este término. Existen en muchos países Institutos Especializados para la Construcción y Desarrollo de Edificios Inteligentes, en el que sus miembros son ingenieros de diversas ramas que unen y cambias conceptos, modelos por atribuir a la novedad de nuevos temas e ideas arquitectónicas cuya tarea es diseñar estéticamente modelos tomando en cuenta las tecnologías, adelantos sociales, culturales o económicos.

Ante estos avances tecnológicos, no es posible tener los ojos cerrados hacia el futuro variante al que debemos enfrentar y menos aún los especialistas en nuevos sistemas, que en cierto modo tenemos el compromiso de crear ciudades con nuevas visiones.

Así la domótica hace uso paralelo de la informática, mecánica, electrónica y cualquier componente computacional que se pueda aplicar a la administración de los edificios inteligentes. Esta administración debe considerar el mejoramiento, local o remota, de gestiones como: Gestión Energética (regular y medir la temperatura, Gestión de Consumo en electrodomésticos), seguridad (estados de alerta frente a intrusos, inundaciones, incendios, escapes o fugas de gas), comunicaciones (telecontrol y telemetría, e-mail), confort (programación de actividades automatizadas, espacios luminosos, riegos en jardín), etc. Para ello, la domótica hace uso de diversos herramientas electrónicas o dispositivos que están instalados por toda la casa de acuerdo a la necesidad del cliente. Estos dispositivos se dividen en sensores y actuadores. Y si el edificio inteligente posee una arquitectura centralizada, se deben considerar los controladores.

Anteriormente, la forma de edificar y elaborar una casa inteligente era usando sensores y actuadores que se acoplaban a una arquitectura centralizada y a un dispositivo capaz de controlar la casa inteligente. Generalmente estos sistemas eran privados y/o de empresas particulares autofinanciadas muy pocos flexibles en base a costos, que hacían difícil la programación y control de los mismos. (Meyer, 2005)

Adicionalmente los sensores tienen la capacidad de obtener la data de las diversas medidas del ambiente exterior que pueden controlar (la temperatura ambiental, cuantificar la cantidad de salida de agua, presenciar la existencia de luz solar y ser modulado referente a la habitación, etc.) y enviar toda esta información al computador o servidor para que ejecute las tareas condicionadas.

Por lo general los primeros sensores no necesitaban de electricidad, sino que necesitaban de la incorporación de una pila en su circuito, que tenía que ser cambiado cada cierto periodo en base a su función y ambiente que podría durar entre 2 a 5 años. Siendo estos flexibles por la ventaja de poder ser introducidos en la vivienda domótica

con respecto a otros dispositivos como los actuadores, ya que así estos pueden ser instalados en cualquier punto estratégico, independientemente si están lejos de un punto de energía eléctrica.

En la actualidad, hay una diversidad de sensores que se utilizan para automatizar los edificios, entre los más comunes tenemos: el termostato de ambiente, el detector de gas, los detectores de humo y calor, la sonda humedad y los sensores de presencia. (Tejedor, 2004)

Los actuadores son los conectores que al ser utilizados modifican el estado de los dispositivos y que son utilizados por un sistema de control centralizado, ya sea para aumentar o disminuir la calefacción, aire acondicionado, cortar el suministro de agua o gas, enviar una alarma a un correo electrónico o a un Centro contra Siniestros, etc. Estos actuadores generalmente son instalados en toda la casa y, dependiendo del modelo, puede necesitar pilas o un cargador externo. En ocasiones, tanto sensor como actuador están ensamblados en el mismo dispositivo.

Frecuentemente se utilizan los contactores o relay de actuación, los contactores para base de enchufe, las electroválvulas para cortar el suministro de gas y agua, las válvulas para la zonificación de la calefacción por agua caliente, y sirenas o elementos zumbadores para el aviso de alarmas en curso.

Un controlador es un programa informático de bajo nivel que admite el intercambio de información entre el sistema operativo y el periférico, obteniendo datos reales del hardware y que proporciona al usuario una interfaz estándar. Adicional, se puede esquematizar como a un sistema operativo, al cual se le dice cómo controlará y se comunicará con otro dispositivo. Por lo tanto, es un elemento fundamental, que sin ella no se podría usar el hardware.

En el mercado, hay una variedad de controladores y tipos de periféricos; que es habitual encontrarse con diferentes tipos de controladores para un mismo dispositivo, ofreciendo diferentes funcionalidades y distintos niveles de programación y complejidad. Son todos aquellos oficiales los que se encuentran en la página web del



fabricante. Sin embargo, se pueden hallar los que son brindados por recomendación del propio sistema operativo o controladores fabricada por terceros.

Pero desde hace pocos años atrás, ha habido una constante baja de precios en los elementos electrónicos, haciendo posible la construcción de sensores y actuadores inteligentes como para que sea implementado un control domótico en una LAN. Logrando así facilitar el uso e instalación, en flexibilidad, en modularidad y en interconectividad. Ampliado la cartera de controladores por ofrecer a los usuarios inmersos en la domótica.

Debido a que el software de controladores se ejecuta en el sistema operativo, como parte de un acceso ilimitado a todo el equipo. Es fundamental que los controladores tengan permisos sobre los dispositivos autorizados. (Tejedor, 2004)

La red domótica es uno de los tipos de redes con las que cuenta un Hogar Digital, junto con la red de datos y la red multimedia, pudiendo compartir el medio físico con éstas o no. Comentaremos seguidamente los diferentes medios físicos que se pueden utilizar como soporte para la red domótica. (García, 2015)

En un hogar digital, generalmente existen 3 tipos de redes (datos, multimedia y control), que a su vez pueden conectarse a Redes de Telecomunicación como de telefónica, telefonía móvil, internet, etc.). Ver Figura Nro. 06 - Anexo A02.

La más conocida actualmente es la red de datos que para el usuario común es la Red que involucra a la computadora, impresoras, escáner, módem, routers. Que pueden estar unidas en diversos modos (LPT, COM, USB, bluetooth, Wi-Fi, ...) muchas casas tienen estos dispositivos y su uso, configuración y mantenimiento de los mismos está ampliamente difundido.

La red multimedia o de entretenimiento ha ido avanzando de manera diferente y con posterioridad, los antiguos dispositivos que nos proporcionaban entretenimiento: video-consola de juegos, cadena musical, VHS, DVD, TRC, etc. han evolucionado rápidamente a los actuales: (HTPC, video-consolas multimedia, reproductores mp3, mp4, BlueRay, Home-Cinema con sonido envolvente, DIVX grabador con disco duro,

televisor de plasma, LCD, Home Theater, etc.) logrando que todos estos sean más integrables con las redes de datos a través de los diferentes protocolos de comunicación (USB, WIFI, BLUETOOTH, etc.)

Además, debido al crecimiento de los formatos comprimidos, la disponibilidad ilimitada de descarga de estos programas o archivos y la velocidad progresiva y gradual de los servicios de banda ancha, hacen que la demanda crezca ascendentemente en estos años con el fin de interconectar ambas redes de manera exponencial en los últimos años. Logrando un efecto de crecimiento en el software, cuya evolución ha logrado interconectarse e intercomunicarse con los dispositivos de la Red Multimedia o de Entretenimiento. Ya están apareciendo sistemas operativos específicos y dedicados para que los programas brinden una mejor calidad visual y de fácil acceso a los archivos multimedia logrando la posibilidad de ser controlados a distancia a través de un mando.

Se cuenta actualmente con la transmisión de imágenes en canales multimedia que gana un espacio en calidad a través de la Televisión Digital Terrestre en HD. Tratando de sacar provecho toda la cobertura de las redes de banda ancha, satélites y los nuevos equipos especializados (TV HD-Ready, HTPC's). Para lograr emitirlos a una mejor calidad de imágenes y sonido.

Y la menos conocida de los tres tipos de redes es la Red de Control que logra conectar los dispositivos comunes de una casa como luces, persianas, sensor de climatización, riego, antirrobo, etc. Y permite su programación para mejorar el confort, la seguridad y el ahorro eléctrico.

Por ejemplo, estos dispositivos permiten el encendido y apagado de las luces en una habitación de acuerdo a la necesidad, subir las persianas automáticamente al amanecer y bajarlas de noche para aprovechar al máximo la luz natural, manejar la temperatura de las habitaciones a nuestro antojo y actuar por separados, hacer una programación al dispositivo que permite regar el jardín o hacer sonar la alarma frente a un siniestro, corte de agua y luz, y corte de gas al detectar una fuga.

Muchos de estos controles pueden realizar sus tareas independientemente. Sin embargo, este tipo de tecnología en los dispositivos hacen que aún no sean capaces de relacionarse en su totalidad, que haya una conexión 100% efectiva, haciendo que su programación sea aún limitada.

Los desarrolladores y entendidos en este campo agotan esfuerzo para que la red domótica logre interconectar los sensores, actuadores y controladores a través de un único procedimiento de control que pueda ser usado para transmitir la señal de control como parte de la red eléctrica u ondas.

Al final, las tres redes se unen con las redes públicas de telecomunicación vía Internet o telefónicamente por medio de un único punto, llamada: pasarela residencial. Ver Figura Nro. 07 Anexo A03.

La pasarela residencial es el dispositivo encargado de conectar los 3 tipos de redes mencionados (dato, control y multimedia) de una casa digital a una red pública de datos, como la de Internet. La Pasarela Residencial habitualmente unifica las funcionalidades y propiedades de un router, hub y modem con acceso a Internet a varias computadoras. Así mismo funcionalidades de firewall, servidor de software de entretenimiento, contenido multimedia en audio y video, comunicación VoIP o de telecontrol como la domótica. (Moya, 2006)

La pasarela residencial logra conectar las casas con el mundo exterior con el objetivo de controlar electrodomésticos, sistemas de seguridad, de domótica, de gestión energética, equipos electrónicos de consumo como televisores, computadoras y todo dispositivo con conexión a Internet.

Es necesario que se comente que la Pasarela Residencial y el acceso a Internet, cumplen un rol muy importante e indispensable, lo suficiente como para que el mercado de este tipo de tecnología tenga un crecimiento importante. Las pasarelas se encargarán de la adaptación de protocolos y el flujo de datos de Internet a las redes de datos y control de una casa. Permitirá que los ficheros sean compartidos por un acceso único a Internet y que además busquen adaptar los datos de las redes de

control de la casa domótica al protocolo general de Internet. Así mismo, actuará como firewall para impedir que terceros accedan a las diferentes redes de la casa domótica. El acceso a Internet logra aportar una conexión constante de la casa domótica a las redes públicas. Mediante este tipo de acceso, los dueños de las casas domóticas podrán tener un mejor control en tiempo real, logrando recepcionar información de los estados y/o sucesos que vienen realizando los diversos componentes en la casa domótica.

Existen otros micros controladores y plataformas micro controladoras disponibles para la edificación del sistema con funcionalidades similares. Y aunque la diversidad de ofertas complica la programación unificada siempre se busca la herramienta para que sea ordenada y encerrar los paquetes para su fácil uso. Ver Tabla Nro. 17 Anexo A04.

Se consideró usar Arduino ya que posee una plataforma de código abierto basada en hardware y software flexible y de fácil uso. Posee una motherboard con componentes eléctricos ensamblados y donde los principales controladores se conectan para gestionar todos los complementos y circuitos electrónicos. Es necesario de un lenguaje de programación donde cada componente se programa y configura a la necesidad del usuario final, concluyendo así que la plataforma Arduino es una herramienta completa de integración de componentes para el control de los dispositivos y actuadores que ejecutaran tareas en la casa inteligente, sólo será necesario la instalación y configuración con el lenguaje de programación que nos ofrece libremente el proveedor para que sea cargado en la placa principal y los componentes eléctricos inmersos en la realización del proyecto a desarrollar. Logrando con esta herramienta, que el usuario aprenda en el campo de diseño de sistemas de modelación, electrónicos y mecánico. Arduino logra simplificar el trabajar con micro controladores y sus shields, puesto que el proveedor los fabrica de una manera especial que se pueda comercializar fácilmente al público, es decir pre ensamblada.

Existen otras plataformas de circuitos integrados para el control domótico como el Raspberry Pi. Sin embargo, Arduino tiene la característica de ser análoga y trabajar en tiempo real, lo que Pi no. Esta flexibilidad permite el trabajo con casi cualquier tipo de

---

sensor o chip. Caso contrario ocurre con Raspberry Pi; ejemplo, para leer los sensores analógicos es necesario la integración de shields adicionales. Ambas plataformas tienen sus ventajas y desventajas, Arduino cuenta con información ilimitada en Internet de cómo se puede lograr la integración con otros componentes, y Raspberry pi cuenta con el soporte de software basada en Linux dando robustez y seguridad. Pero se está considerando Arduino porque ofrece algunas ventajas como barato, multiplataforma, programación simple y clara, código abierto, software y hardware ampliable.

Controlar y automatizar una red de datos puede ser programable considerando las múltiples plataformas informáticas que hay en el mercado en el lenguaje de programación deseado y necesario que sea capaz el reconocimiento de la pasarela residencial, ampliando de esta manera el control vía web, de escritorio y/o móvil

Una aplicación móvil es un programa que ha sido desarrollado bajo una plataforma de programación para que esta pueda ser descargado y/o instalado y que al acceder directamente desde su teléfono pueda ejecutar múltiples tareas. (Carballar, 2012)

En años anteriores para que un móvil sea calificado como Smartphone, implicaba que debía tener las siguientes funcionalidades básicas como: visualización y edición de documentos de ofimática, app para revisar e-mail, un navegador Web y mejoras a nivel de hardware para dar rapidez. Detalles que diferencia la evolución de los teléfonos actuales con los de la década pasada que solo eran útiles para llamar, tomar fotos y escuchar música.

En la actualidad, el concepto de Smartphone ha variado. Han dejado de ser dispositivos que sólo pueden ser adquiridos por un grupo de personas con buena economía. Y ya no es sólo abrir y editar documentos o enviar correos. Ahora, todas las personas buscamos la conexión de Internet para enterarnos del mundo que nos rodea. Todas las funcionalidades que nos puede ofrecer un Smartphone acerca en muchos aspectos lo que se puede realizar en una PC.

La realidad actual es que el concepto actual de Smartphone va reemplazando en su totalidad al concepto básico que tenemos por teléfono. Ahora no hay limitaciones para

que una persona pueda adquirir un Smartphone ya sea en cualquier gama a no ser que la limitación sea sólo económica puesto que su distribución es mundial. En resumen, estos dispositivos dejan el concepto de simples teléfonos y adoptan el concepto de computador de bolsillo. Y los sistemas operativos se encargan de tomar este concepto a la realidad, como Android. (Chouque, 2013)

El Sistema Operativo Android es la solución que Google brinda a sus usuarios como plataforma gráfica para interactuar con el teléfono. Este sistema adopta las tareas más sencillas de un teléfono convencional como llamadas, envíos de mensajes, reproducción de música, etc; hasta tareas mas complejas como juegos o edición de videos, etc. Algo que estamos acostumbrados a realizar en una computadora.

Es la plataforma donde existen aplicaciones para diferentes necesidades. Y de esto se encargan los desarrolladores donde queda expuesto la imaginación infinita por el desarrollo. Como se mencionó, los Smartphones se acercan más a las funcionalidades de una computadora y que en muchos casos estos pueden costar más que una PC. Ver Tabla Nro. 18 Anexo A05.

En cualquier lenguaje de programación que se escoja, se tiene bastante información en la red mundial de Internet. Y lo mismo sucede en el desarrollo móvil. Actualmente se dispone de muchas herramientas especializadas que deben ser escogidas de acuerdo a la funcionalidad del proyecto a desarrollar, así se cuenta con plataformas: ObjectiveC/Swift y XCode en iOS, Java y Android Studio en Android, C#, XAML y Visual Studio para Windows Phone y Windows 10, etc. Herramientas multiplataforma que compilan a código nativo. La más conocida y utilizada es Xamarin. Y herramientas multiplataforma basadas en HTML. La más conocida es PhoneGap/Apache Cordova. Ver Figura Nro. 08 Anexo A06.

Sin embargo, para programar en Android se necesitará tener conocimientos del lenguaje de programación propio de su arquitectura. Y este es Java, un lenguaje de programación orientado a objetos capaz de desarrollar cualquier tipo de software. Hoy en día es un lenguaje muy usado mundialmente y su nivel de importancia aumenta en el campo de Internet, así como en el campo informático. Siempre se enfoca en cubrir

---

las necesidades tecnológicas actuales. La compañía Sun Microsystems es la encargada de desarrollar el lenguaje de programación.

Java tiene una característica principal que es muy requerido en las nuevas tecnologías, que es el de ser multiplataforma. Es decir que si se desarrolla una aplicación, este puede funcionar y ser ejecutado en cualquier computadora. Esta ventaja es tomada por los desarrolladores quienes antes se veían en el problema de adaptar cada proyecto por cada sistema operativo como Windows, Linux, Apple, etc. Java consigue esta característica porque crea una máquina virtual que sirve como puente entre el Sistema Operativo y el código programado en Java.

La plataforma es independiente y es otra razón por la que Java es útil en Internet ya que son diversos los usuarios y sus computadoras que acceden a esta red. Pero Java no termina allí, actualmente está desarrollando y agregando mejoras a la programación en el lenguaje para la inclusión de los dispositivos tecnológicos que están en la vanguardia de la industria tecnológica.

A pesar de la aparición de estándares y tecnologías que abaratan y reducen la complejidad de instalar una casa domótica, a la fecha esta industria no ha sido muy difundida ni demanda. Son pocas las personas que están dispuestas a pagar el coste adicional que implica tener una casa inteligente, pues los usuarios piensan que la relación costo y valor agregado no es justificable. Pero hoy en día vemos por Internet como aparecen nuevos fabricantes y proveedores que dan servicios de sistemas domóticos con servicios de instalación y productos, expandiendo más el mercado gracias a Internet. Esta competencia en el mercado logra que bajen los costos y se difunda mucho mejor. Lo necesario para dar el empuje definitivo para despegar en este campo que tiene mucha proyección tecnológica.

#### **1.4. Formulación del Problema**

¿De qué manera un sistema domótico con aplicación móvil en Android influirá en el control de la energía y acceso a puertas en un hogar en el año 2018?

#### **1.5. Justificación del Estudio**

Se puede justificar el desarrollo de la aplicación móvil en el ámbito tecnológico ya que debido a la creciente demanda de productos tecnológicos que las empresas optan para mejorar su calidad de producción o servicio. Conlleva a que todas las demás empresas sigan estándares internacionales para la implementación de las mismas.

Y para realizar y diseñar la domotización en un hogar es de crucial importancia que la metodología debe estar al detalle. Ya que así nos permitirá controlar y tener conocimiento de lo que se hace y lo que se hará.

En el aspecto social, porque conlleva a hacer un mejor uso de los servicios de luz, concientizando a las personas que habitan en ella a un uso no excesivo. Puesto que así, obtendrán un mejor nivel cultural del uso racional de la luz, agua u otro tipo de servicio que el usuario tenga en casa.

Y una justificación económica porque la propuesta de una implementación conlleva a un pre-estudio de toda la infraestructura de la casa para contemplar las instalaciones, elegir la tecnología adecuada y además de conocer la necesidad del usuario. Luego hacer un análisis de Costo-Beneficio, para ir evaluando lo que conviene o no.

#### **1.6. Hipótesis**

El desarrollo de un sistema domótico con aplicación móvil basada en Android mejora significativamente el control de la energía y accesos a puertas en un hogar; disminuyendo el tiempo empleado en controlar encendido y apagado, aumento el nivel de control de seguridad, aumento de nivel de satisfacción.



### **1.7. Objetivos**

Objetivo General:

Mejorar el control de la energía y acceso a puertas en una red domótica de un hogar a través de una aplicación móvil en Android.

Objetivos Específicos:

- Disminuir el tiempo promedio que se utiliza para encender y apagar las luces general en un hogar.
- Aumentar el nivel de satisfacción en un hogar con el control de niveles de brisa.
- Disminuir el tiempo promedio que se emplea para cerrar y abrir puertas en un hogar.
- Aumentar la cantidad de procesos automatizados en un hogar.

## **CAPITULO II**

### **MÉTODO**

## 2.1. Diseño de Investigación

Se utilizó el diseño experimental, tipo pre-experimental, ya que se manipuló la variable independiente al desarrollar la aplicación móvil, buscando siempre controlar y automatizar la red domótica en una casa como variable dependiente.

En este tipo de investigación, los pre experimentos tienen un grado de control mínimo al ser comparados con un diseño experimental real por tal motivo este diseño es ventajoso como primer contacto al problema de la investigación en la realidad.

Diseño de Contrastación de Hipótesis:

Se utilizará el método Pre - Test y Post – Test. Para cada muestra de cada indicador, se tomará una serie de medidas antes de y después de, implementando la aplicación móvil para ir superando las limitaciones de un anterior.

El siguiente método es representado de la siguiente manera:

$$O1 \longrightarrow X \longrightarrow O2$$

En donde:

**O1:** Antes de desarrollar la aplicación móvil.

**X:** Aplicación móvil.

**O2:** Después de desarrollar la aplicación móvil.

## 2.2. Variables, Operacionalización

Variable Dependiente:

El sistema Domótico de un hogar.

Variable Independiente:

La aplicación móvil.

Operacionalización de las variables:

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Independiente: Aplicación Móvil	Es una aplicación informática diseñada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles. (Cardozo, 2016)	A través de una conexión a Internet o red de área local, la aplicación móvil se conectará a un servidor web para el envío y recepción de datos. Logrando interactuar con la misma red domótica y de datos. Enviando y recibiendo datos.	Complejidad	Complejidad del Algoritmo	Ordinal
			Escalabilidad	Escalabilidad	Ordinal
Dependiente: Red domótica de un hogar	Es un conjunto de sistemas que permite automatizar una vivienda. Consiste en la integración de los diversos sistemas que se encuentran presentes en cualquier vivienda. (TORRES, 2014)	Diferentes equipos domóticos podrán realizar su función principal ya sea con la interacción del usuario directamente o indirectamente (manipulación a través de un controlador)	Tiempo	Encendido/Apagado de las luces en un hogar	De razón
			Velocidad de Ventilación	Control de niveles de brisa de un ventilador	Ordinal
			Tiempo	Abrir/Cerrar puertas en un hogar	De razón
			Procesos	Cantidad de Procesos automatizados	Ordinal

*Tabla 01: Operacionalización de Variables*

N°	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO	TÉCNICA / INSTRUMENTO	MODO DE CALCULO
01	Encendido / Apagado de las luces en un hogar	Determina el tiempo transcurrido en segundos que se necesita para encender y apagar las luces de acuerdo a la necesidad.	Reducir el tiempo promedio de realizar la acción de encendido y apagado de luces en una casa.	Medición del Tiempo / Cronómetro	$TPEA = \frac{\sum_{i=1}^n Tpa}{n}$ <b>TPEA:</b> Tiempo promedio de encendido y apagado luces. <b>Tpa:</b> Tiempo promedio actual <b>n:</b> número de días
02	Control de niveles de brisa de un ventilador	Determina las diferentes velocidades en la que el ventilador puede ser graduado.	Aumentar la calidad de vida de los habitantes, permitiendo un grado más de funcionalidad.	Encuesta (Escala de Likert)	$NBV = \frac{\sum_{i=1}^n PT}{n}$ <b>NBV:</b> Nivel de Brisa del Ventilador <b>PT:</b> Puntaje total <b>n:</b> Número de personas encuestadas
03	Abierto / Cerrado puertas	Determina los dos posibles estados en la que las puertas de un hogar puedan estar de acuerdo a la necesidad.	Reducir el tiempo promedio de realizar la acción de apertura y cierre de puertas en una casa.	Medición del Tiempo / Cronómetro	$TPCA = \frac{\sum_{i=1}^n Tpa}{n}$ <b>TPCA:</b> Tiempo promedio en cerrar y abrir puerta <b>Tpa:</b> Tiempo promedio actual <b>n:</b> número de días
04	Cantidad de Procesos automatizados	Determina el número de procesos que pueden ser automatizados entre las tareas caseras que se realizan diarias.	Aumentar la cantidad de procesos automatizados en un hogar.	Encuesta (Escala de Likert)	$CPA = \frac{\sum_{i=1}^n Ctc}{n}$ <b>CPA:</b> Cantidad de Procesos Automatizados. <b>Ctc:</b> Cantidad de Tareas caseras <b>n:</b> Número de personas encuestadas.

Tabla 02: Cuadro de Fórmulas

### 2.3. Población y Muestra

La población que es objeto de estudio está determinado por:

	Descripción	N° Personas
<b>Casa 1</b>	Escenario 1 de una casa familiar de 1 piso.	13
<b>Maqueta</b>	Representación a escala de una casa donde habitan una pareja.	2
<b>POBLACION</b>		15

*Tabla 03: Población y Muestra*

Por conveniencia se tomara una casa en la ciudad de Trujillo en donde se pueda tomar la medida del tiempo de encendido y apagado de luces, apertura y cierre de puertas y dónde finalmente se pueda medir el nivel de brisa de un ventilador.

Como muestra, puesto que la población es menor que 30 personas entonces la muestra será igual que la población,  $n=15$ . En un periodo de 15 días

Como criterio de inclusión solo será considerado los servicios básicos realizados diariamente por los miembros de un hogar.

Como criterio de exclusión será considerado todo hogar que pague por servicios prestados de una red domótica instalada.

### 2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

De nuestra población, se tomara un hogar en específico dónde se pueda aplicar todas las técnicas de recolección de datos y que esta se vea beneficiado para poder automatizar el hogar. Una vez ello, empieza el proceso de evaluación con los siguientes instrumentos para cada técnica:

---

TECNICA	PROCEDIMIENTO	INSTRUMENTO
<b>Medición del Tiempo / Cronómetro</b>	Se procede a medir los segundos una vez iniciado la ocurrencia. El tamaño de o cálculo obtenido del número de observaciones es de suma importancia en la fase de cronometraje. Con ello, el usuario contempla el cumplimiento de todos los requerimientos y necesidades del evento.	Cronómetro
<b>Encuesta (Escala de Likert)</b>	Los usuarios obtienen como puntuación global la suma de los rangos otorgados a cada nivel de brisa de ventilación.	Cuestionario
<b>Observación</b>	Se procede a medir los segundos una vez iniciado la ocurrencia. El tamaño de o cálculo obtenido del número de observaciones es de suma importancia en la fase de cronometraje. Con ello, el usuario contempla el cumplimiento de todos los requerimientos y necesidades del usuario.	Cronómetro
<b>Encuesta (Escala de Likert)</b>	Se le proporcionará al usuario preguntas cerradas, a fin de conseguir un porcentaje del número de procedimientos que pueden ser automatizados y el índice de satisfacción.	Cuestionario

*Tabla 04: Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos*

Validez y Confiabilidad de la Variable Independiente:

INDICADOR	TECNICA / INSTRUMENTO	FUENTE
<b>Complejidad del Algoritmo</b>	ISO 9126	Expertos
<b>Escalabilidad y proyección de la aplicación móvil</b>	ISO 9126	Expertos

*Tabla 05: Validez y Confiabilidad de la Variable Independiente*

Validez y Confiabilidad de la Variable Dependiente:

INDICADOR	TECNICA / INSTRUMENTO	FUENTE
<b>Encendido/Apagado de las luces en un hogar</b>	Medición del Tiempo / Cronómetro	Muestra
<b>Niveles de brisa de un ventilador</b>	Encuesta (Escala de Likert)	Muestra
<b>Abierto/Cerrado puertas</b>	Observación	Muestra
<b>Cantidad de Procesos automatizados</b>	Encuesta (Escala de Likert)	Muestra

*Tabla 06: Validez y Confiabilidad de la Variable Dependiente*

## 2.5. Método de Análisis de Datos

Este análisis se debe hacer considerando la asignación de la probabilidad, donde el problema se forma. Se tendrá que estimar después la media de la población de manera que esté ordenada y normal, la muestra es menor a 30. Significa que se aplicará una prueba T Student.

Fórmula para calcular la media y la varianza:

$$\bar{X}_n = (X_1 + \dots + X_n)/n$$

$$S^2(x) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$



## **CAPITULO III**

### **RESULTADOS**

### 3.1. Variable Dependiente:

#### 3.1.1. Indicador 1: Encendido / Apagado de las luces en un hogar.

Variables:

$$TPEA = \frac{\sum_{i=1}^n Tpa}{n}$$

**TPEAa:** Tiempo promedio actual en encender y apagar las luces con el sistema actual.

**TPEAd:** Tiempo promedio actual de encendido y apagado de las luces con el Sistema Domótico y el Aplicativo Móvil.

#### A. Hipótesis Estadística:

**Hipótesis Ho** = El tiempo promedio actual en encender y apagar las luces en un hogar de la manera tradicional es menor o igual que el tiempo promedio en encender y apagar las luces con el Sistema Domótica y Aplicación Móvil.

$$Ho = TPEAa - TPEAd \leq 0$$

**Hipótesis Ha** = El tiempo promedio actual en encender y apagar las luces en un hogar de la manera tradicional es mayor que el tiempo promedio en encender y apagar las luces con el Sistema Domótica y Aplicación Móvil.

$$Ha = TPEAa - TPEAd > 0$$

#### B. Nivel de Significancia:

La confiabilidad es 95% y hará uso de un nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) que representa el 5% entonces el nivel de confianza es ( $1 - \alpha = 0.95$ ), que representa al 95%.

#### C. Estadística de la Prueba:

La estadística de la prueba es T de Student, que tiene una distribución t.

---

#### D. Región de Rechazo:

Puesto que  $n = 15$ .

Los Grados de Libertad (  $n - 1$  ) = 14 como su valor crítico.

Valor crítico:  $t_{\infty-0.05} = 1.761$

La región de Rechazo comprende todos los valores mayores donde  $t = 1.761$ .

#### E. Resultados de la Hipótesis Estadística:

N	Pre-Test	Post-Test	$D_i$	$D_i - \bar{D}_i$	$(D_i - \bar{D}_i)^2$
	(seg.) TPEAa	(seg.) TPEAd			
1	342	78	264.00	-109.67	12026.78
2	489	79	410.00	36.33	1320.11
3	564	75	489.00	115.33	13301.78
4	387	65	322.00	-51.67	2669.44
5	699	122	577.00	203.33	41344.44
6	410	89	321.00	-52.67	2773.78
7	422	86	336.00	-37.67	1418.78
8	357	88	269.00	-104.67	10955.11
9	585	120	465.00	91.33	8341.78
10	364	77	287.00	-86.67	7511.11
11	601	160	441.00	67.33	4533.78
12	546	116	430.00	56.33	3173.44
13	318	79	239.00	-134.67	18135.11
14	427	89	338.00	-35.67	1272.11
15	523	106	417.00	43.33	1877.78
Sumatoria	7034	1429	5605.00		130655.33

*Tabla 07: Prueba T muestras relacionadas al Indicador 01*

Tiempo calculado con el sistema actual y con el sistema propuesto.

$$\overline{TPEAa} = \frac{\sum_{i=1}^n TPEAai}{n} = \frac{7034}{15} = 468.93$$

$$\overline{TPEAd} = \frac{\sum_{i=1}^n TPEAd_i}{n} = \frac{1429}{15} = 95.27$$

La media aritmética de las diferencias se obtiene de la siguiente manera:

$$\overline{D_i} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} = \frac{5605}{15} = 373.67$$

Desviación Estándar:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (D_i - \overline{D_i})^2}}{N - 1} = \frac{\sqrt{130655.33}}{15 - 1} = \frac{361.46}{14} = 25.82$$

Calculando T:

$$t_c = \frac{\overline{D_i}}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{373.67}{\frac{25.82}{\sqrt{15}}} = 56.0493$$

## F. Conclusión:

Debido a que  $t_c$  tiene un valor de 56.0493 y es mayor al valor mostrado en tabla con un nivel de significancia de 0.05 ( $56.0493 > 1.761$ ). Entonces se concluye que es aceptada la hipótesis alternativa o de investigación ( $H_a$ ) y es rechazada la hipótesis nula ( $H_0$ ).



*Figura 01: Prueba efectuada del Indicador 01*

### **3.1.2. Indicador 2: Satisfacción con el Control de Niveles de brisa de un ventilador.**

Cálculo para hallar la satisfacción de los niveles de brisa de un ventilador en la cual se usó el proyecto implementado.

Para contrastar la hipótesis se realizó una encuesta a 15 personas, mostrándoles las ventajas, posibles cambios que puede haber con este proyecto implementado, cuál es la magnitud y ampliación del proyecto. Se consiguió la muestra objetiva a la que se tabuló para calcular los resultados obtenidos de acuerdo a la siguiente escala de valoración:

Rango	Descripción	Puntaje
<b>MA</b>	Muy Alto	5
<b>A</b>	Alto	4
<b>R</b>	Regular	3
<b>B</b>	Bajo	2
<b>MB</b>	Muy Bajo	1

La tabla muestra la ponderación de los criterios que se usarán para evaluar el indicador cuantitativo “Niveles de Brisa de un Ventilador” que se utilizó en el sistema implementado con los valores obtenidos en:

Encuesta realizada antes de la implementación (Pre – Test)

N°	Pregunta	MA	A	R	B	MB	Cantidad	Puntaje Total	Puntaje Promedio
		5	4	3	2	1			
1	¿Cómo califica Ud. la necesidad de automatizar la ventilación en casa?	0	8	5	2	0	15	51	3.40
2	¿Cómo considera Ud. que debería ser el tiempo de ventilación inmediato en casa?	0	6	9	0	0	15	51	3.40
3	¿Qué tan importante considera controlar las velocidades de ventilación en casa?	1	4	7	3	0	15	48	3.20
4	¿Qué tan importante considera los cambios de estaciones para la ventilación en casa?	0	2	4	7	2	15	36	2.40
5	¿Qué tan alto cree que la estación puede influir en la decisión de ventilar la casa en todo el año?	0	2	9	4	0	15	43	2.87
6	¿Se siente confiable con un Sistema de Ventilación en su hogar?	1	2	8	3	1	15	44	2.93
<b>SUMATORIA</b>									18.20

*Tabla 08: Tabulación de Preguntas Indicador 02 Pre-Test*

Encuesta realizada después de la implementación (Post – Test)

N°	Pregunta	MA	A	R	B	MB	Cantidad	Puntaje Total	Puntaje Promedio
		5	4	3	2	1			
1	¿Cómo califica Ud. la necesidad de automatizar la ventilación en casa?	4	7	4	0	0	15	60	4.00
2	¿Cómo considera Ud. que debería ser el tiempo de ventilación inmediato en casa?	5	9	1	0	0	15	64	4.27

3	¿Qué tan importante considera controlar las velocidades de ventilación en casa?	4	8	3	0	0	15	61	4.07
4	¿Qué tan importante considera los cambios de estaciones para la ventilación en casa?	6	8	1	0	0	15	65	4.33
5	¿Qué tan alto cree que la estación puede influir en la decisión de ventilar la casa en todo el año?	2	8	5	0	0	15	57	3.80
6	¿Se siente confiable con un Sistema de Ventilación en su hogar?	4	8	3	0	0	15	61	4.07
<b>SUMATORIA</b>									<b>24.53</b>

*Tabla 09: Tabulación de Preguntas Indicador 02 Post-Test*

En la siguiente tabla se puede observar la contrastación de resultados que se obtuvieron del Pre-Test y Post-Test.

Pregunta	Pre Test	Post Test	Di	Di^2
1	3.40	4.00	-0.60	0.36
2	3.40	4.27	-0.87	0.75
3	3.20	4.07	-0.87	0.75
4	2.40	4.33	-1.93	3.74
5	2.87	3.80	-0.93	0.87
6	2.93	4.07	-1.13	1.28
Sumatoria	18.20	24.53	-6.33	7.76

*Tabla 10: Prueba T muestras relacionadas al Indicador 02*

El nivel de satisfacción en los miembros de un hogar es calculado para el sistema actual y para el sistema propuesto:

$$NBV_a = \frac{\sum_{i=1}^n NBV_{ai}}{n} = \frac{18.20}{6} = 3.03$$

$$NBV_d = \frac{\sum_{i=1}^n NBV_{di}}{n} = \frac{24.53}{6} = 4.09$$

#### **A. Definición de Variables:**

$NBV_a$ : Nivel de brisa de un Ventilador con el sistema actual.

$NBV_d$ : Nivel de brisa de un Ventilador con el sistema propuesto.

#### **B. Hipótesis Estadísticas:**

**Hipótesis Ho** = La satisfacción con los niveles de brisa de un Ventilador con el sistema tradicional en un hogar es mayor o igual que la satisfacción con los niveles de brisa automatizados con el Sistema Domótico y Aplicación Móvil.

$$\mathbf{Ho: } NBV_a - NBV_d \geq 0$$

**Hipótesis Ha** = La satisfacción con los niveles de brisa de un Ventilador con el sistema tradicional en un hogar es menor que la satisfacción con los niveles de brisa automatizados con el Sistema Domótico y Aplicación Móvil.

$$\mathbf{Ha: } NBV_a - NBV_d < 0$$

#### **C. Nivel de Significancia:**

La confiabilidad es 95% y tiene un nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) que representa el 5% entonces el nivel de confianza es ( $1 - \alpha = 0.95$ ), que representa al 95%.

#### **D. Estadística de la Prueba:**

La estadística de la prueba es T de Student, que tiene una distribución t.



**E. Región de Rechazo:**

Como  $N = 6$

Entonces el Grado de Libertad es:  $N - 1 = 5$ , como valor crítico.

Valor Crítico:  $t_{\infty-0.05} = -2.015$

La región de rechazo comprende todos los valores mayores a  $t$  donde  $t = -2.015$ .

**F. Resultado de la Hipótesis Estadística:**

Diferencia de Promedio:

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$
$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = -\frac{6.33}{6} = -1.055$$

Desviación Estándar:

$$S_D^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n D_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n D_i \right)^2}{n(n-1)}$$
$$S_D^2 = \frac{6(7.76) - (-6.33)^2}{6(6-1)} = 0.21637$$

Cálculo de  $T$ :

$$t = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{\sqrt{S_D}} = \frac{(-1.055)(\sqrt{6})}{\sqrt{0.21637}}$$

$$t = -5.5556$$

### G. Conclusión:

Debido a que  $t_c$  tiene un valor a -5.5556 y es mayor que el valor mostrado en tabla con un nivel de significancia de 0.005 ( $-5.5556 > -2.015$ ). Entonces se concluye que es aceptada la hipótesis alternativa o de investigación ( $H_a$ ) y rechazada la hipótesis nula ( $H_0$ ).

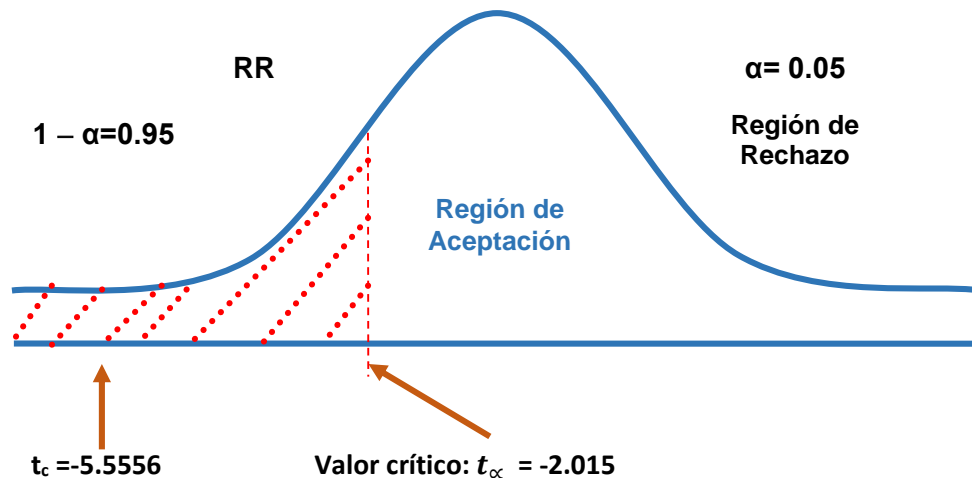


Figura 02: Prueba efectuada del Indicador 02

### 3.1.3. Indicador 3: Abierto / Cerrado de las puertas en un hogar.

Variables:

$$TPCA = \frac{\sum_{i=1}^n Tpa}{n}$$

**TPCAa:** Tiempo promedio para la apertura y cierre de puertas con el sistema actual.

**TPCAd:** Tiempo promedio para la apertura y cierre de puertas con el Sistema Domótico con el Aplicativo Móvil.

**A. Hipótesis Estadística:**

**Hipótesis Ho** = El tiempo promedio actual en cerrar y abrir las puertas en un hogar de la manera tradicional es menor o igual que el tiempo promedio en encender y apagar las luces con el Sistema Domótica y Aplicación Móvil.

$$H_o = TPC_{Aa} - TPC_{Ad} \leq 0$$

**Hipótesis Ha** = El tiempo promedio actual de encendido y apagado de luces en un hogar de la manera tradicional es mayor que el tiempo promedio en encender y apagar las luces con el Sistema Domótica y Aplicación Móvil.

$$H_a = TPC_{Aa} - TPC_{Ad} > 0$$

**B. Nivel de Significancia:**

La confiabilidad es 95% y se hará uso de un nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) que representa el 5% entonces el nivel de confianza es ( $1 - \alpha = 0.95$ ), que representa al 95%.

**C. Estadística de la Prueba:**

La estadística de la prueba es T de Student, que tiene una distribución t.

**D. Región de Rechazo:**

Puesto que  $n = 15$ .

Los Grados de Libertad ( $n - 1$ ) = 14 como valor crítico.

$$\text{Valor crítico: } t_{\infty-0.05} = 1.761$$

La región de Rechazo comprende todos los valores mayores donde  $t = 1.761$ .

### E. Resultados de la Hipótesis Estadística:

N	Pre-Test	Post-Test	$D_i$	$D_i - \overline{D_i}$	$(D_i - \overline{D_i})^2$
	(seg.) TPCAa	(seg.) TPCAd			
1	952	59	893.00	-62.00	3844.00
2	1015	62	953.00	-2.00	908209.00
3	1019	65	954.00	-1.00	910116.00
4	919	57	862.00	-93.00	743044.00
5	1087	70	1017.00	62.00	1034289.00
6	897	62	835.00	-120.00	697225.00
7	969	67	902.00	-53.00	813604.00
8	983	69	914.00	-41.00	835396.00
9	1112	73	1039.00	84.00	1079521.00
10	1141	75	1066.00	111.00	1136356.00
11	1087	69	1018.00	63.00	1036324.00
12	968	62	906.00	-49.00	820836.00
13	1058	70	988.00	33.00	976144.00
14	1082	71	1011.00	56.00	1022121.00
15	1037	70	967.00	12.00	935089.00
<b>Sumatoria</b>	15326	1001	14325.00		12952118.00

Tabla 11: Prueba T muestras relacionadas al Indicador 03

Tiempo calculado con el sistema actual y con el sistema propuesto.

$$\overline{TPCAa} = \frac{\sum_{i=1}^n TPCAai}{n} = \frac{15326}{15} = 1021.73$$

$$\overline{TPCAd} = \frac{\sum_{i=1}^n TPCAdi}{n} = \frac{1001}{15} = 66.73$$

La media aritmética de las diferencias se obtiene de la siguiente manera:

$$\overline{D_i} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} = \frac{14325}{15} = 955$$

Desviación Estándar:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (D_i - \overline{D_i})^2}}{N - 1} = \frac{\sqrt{12952118}}{15 - 1} = \frac{3598.91}{14} = 257.07$$

Calculando T:

$$t_c = \frac{\overline{D_i}}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{955}{\frac{257.07}{\sqrt{15}}} = 14.3876$$

#### F. Conclusión:

Debido a que  $t_c$  tiene un valor de 14.3876 y es mayor al valor mostrado en tabla con un nivel de significancia de 0.05 ( $14.3876 > 1.761$ ). Entonces se concluye que es aceptada la hipótesis alternativa o de investigación ( $H_a$ ) y es rechazada la hipótesis nula ( $H_0$ ).

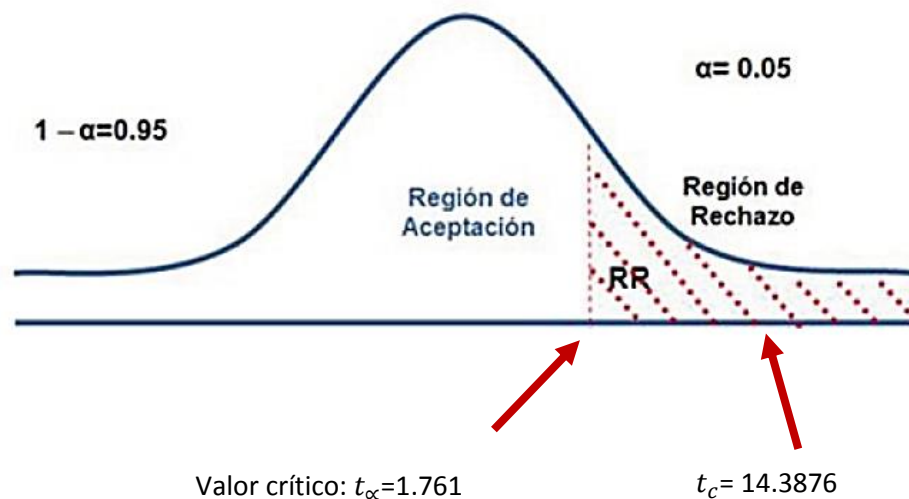


Figura 03: Prueba efectuada del Indicador 03

### 3.1.4. Indicador 4: Cantidad de Procesos automatizados.

Cálculo para hallar la Cantidad de Procesos Automatizados en un hogar en la cual se usó el proyecto implementado.

Para contrastar la hipótesis se realizó una encuesta a 15 personas, mostrándoles las ventajas, posibles cambios que puede haber con este proyecto implementado, cuál es la magnitud y ampliación del proyecto. Se consiguió la muestra objetiva a la que se tabuló para calcular los resultados obtenidos de acuerdo a la siguiente escala de valoración:

Rango	Descripción	Puntaje
<b>MA</b>	Muy Alto	5
<b>A</b>	Alto	4
<b>R</b>	Regular	3
<b>B</b>	Bajo	2
<b>MB</b>	Muy Bajo	1

La tabla muestra la ponderación de los criterios que se usarán para evaluar el indicador cuantitativo “Cantidad de Procesos Automatizados en un hogar” que se utilizó en el sistema implementado con los valores obtenidos en:

Encuesta realizada antes de la implementación (Pre – Test)

N°	Pregunta	MA	A	R	B	MB	Cantidad	Puntaje Total	Puntaje Promedio
		5	4	3	2	1			
1	¿Cuánta es la necesidad de automatizar las tareas de casa?	0	9	6	0	0	15	54	3.60
2	¿Qué tan probable cree Ud. que las tareas se pueden automatizar con la domótica?	0	0	5	8	2	15	33	2.20
3	¿Qué tan probable cree Ud. que haya sensores y controladores para todas las tareas en casa?	0	2	1	8	4	15	31	2.07

4	¿Cómo calificaría Ud. el nivel tecnológico en su hogar?	0	0	0	11	4	15	26	1.73
5	¿Se sentiría confiable con la implementación de un Sistema Domótico en su hogar?	0	0	9	6	0	15	39	2.60
<b>SUMATORIA</b>									12.20

*Tabla 12: Tabulación de Preguntas Indicador 03 Pre-Test*

Encuesta realizada después de la implementación (Post – Test)

N°	Pregunta	MA	A	R	B	MB	Cantidad	Puntaje Total	Puntaje Promedio
		5	4	3	2	1			
1	¿Cuánta es la necesidad de automatizar las tareas de casa?	9	5	1	0	0	15	68	4.53
2	¿Qué tan probable cree Ud. que las tareas se pueden automatizar con la domótica?	5	8	2	0	0	15	63	4.20
3	¿Qué tan probable cree Ud. que haya sensores y controladores para todas las tareas en casa?	11	3	1	0	0	15	70	4.67
4	¿Cómo califica Ud. el nivel tecnológico en su hogar?	10	4	1	0	0	15	69	4.60
5	¿Se sentiría confiable con la implementación de un Sistema Domótico en su hogar?	7	7	1	0	0	15	66	4.40
<b>SUMATORIA</b>									22.40

*Tabla 13: Tabulación de Preguntas Indicador 03 Post-Test*

En la siguiente tabla se puede observar la contrastación de resultados que se obtuvieron del Pre-Test y Post-Test.

Pregunta	Pre Test	Post Test	Di	Di <sup>2</sup>
1	3.60	4.53	-0.93	0.87
2	2.20	4.20	-2.00	4.00
3	2.07	4.67	-2.60	6.76
4	1.73	4.60	-2.87	8.22
5	2.60	4.40	-1.80	3.24
Sumatoria	12.20	22.40	-10.20	23.09

*Tabla 14: Prueba T muestras relacionadas al Indicador 03*

El nivel de satisfacción en los miembros de un hogar es calculado para el sistema actual y para el sistema propuesto:

$$CPA_a = \frac{\sum_{i=1}^n CPA_{ai}}{n} = \frac{12.20}{5} = 2.44$$

$$CPA_d = \frac{\sum_{i=1}^n CPA_{di}}{n} = \frac{22.40}{5} = 4.48$$

#### **A. Definición de Variables:**

$CPA_a$ : Cantidad de procesos automatizados con el sistema actual.

$CPA_d$ : Cantidad de procesos automatizados con el sistema propuesto.

#### **B. Hipótesis Estadísticas:**

**Hipótesis Ho** = La cantidad de procesos automatizados en un hogar de la manera tradicional es mayor o igual que la cantidad de procesos automatizados con el Sistema Domótico y Aplicación Móvil.

$$\mathbf{Ho: } CPA_a - CPA_d \geq 0$$

**Hipótesis Ha** = La cantidad de procesos automatizados en un hogar de la manera tradicional es menor que la cantidad de procesos automatizados con el Sistema Domótico y Aplicación Móvil.

$$\mathbf{Ha: } CPA_a - CPA_d < 0$$

#### **C. Nivel de Significancia:**

La confiabilidad es 95% y tiene un nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) que representa el 5% entonces el nivel de confianza es ( $1 - \alpha = 0.95$ ), que representa al 95%.



**D. Estadística de la Prueba:**

La estadística de la prueba es T de Student, que tiene una distribución t.

**E. Región de Rechazo:**

Como  $N = 5$

El Grado de Libertad es:  $N - 1 = 4$ , como valor crítico.

Valor Crítico:  $t_{\infty-0.05} = -2.132$

La región de rechazo comprende todos los valores mayores a t donde  $t = -2.132$ .

**F. Resultado de la Hipótesis Estadística:**

Diferencia de Promedio:

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$
$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = -\frac{10.20}{5} = -2.04$$

Desviación Estándar:

$$S_D^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n D_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n D_i \right)^2}{n(n-1)}$$
$$S_D^2 = \frac{5(23.09) - (-10.20)^2}{5(5-1)} = 0.5705$$

Cálculo de T:

$$t = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{\sqrt{S_D}} = \frac{(-2.04)(\sqrt{5})}{\sqrt{0.5705}}$$

$$t = -6.0394$$

### G. Conclusión:

Debido a que  $t_c$  tiene un valor de -6.0394 y es mayor que el valor mostrado en tabla con un nivel de significancia de 0.005 ( $-6.0394 > -2.132$ ). Entonces se concluye que es aceptada la hipótesis alternativa o de investigación ( $H_a$ ) y rechazada la hipótesis nula ( $H_0$ ).

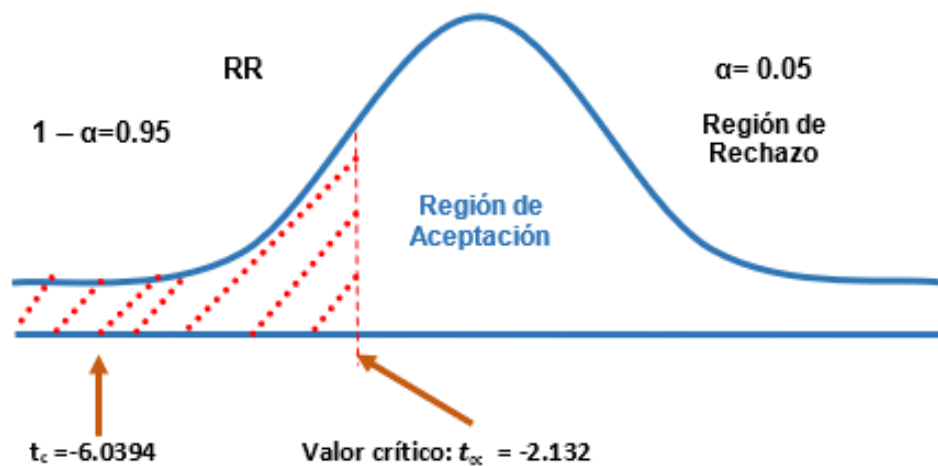


Figura 04: Prueba efectuada del Indicador 04

### 3.2. Variable Independiente:

#### 3.2.1. Complejidad:

No existe fórmula que sea capaz de funcionar en su totalidad para calcular el grado de complejidad de un algoritmo, solo es posible hallar una sucesión de procesos lógicos que nos permitan llegar al cálculo, basándonos en que el algoritmo debe estar estructurado y con procesos uniformes.

- **Sentencias Simples:** Son sentencias para asignar la entrada, salida, etc. Pero estas no deben trabajar sobre variables cuya longitud o tamaño no esté vinculado con el problema. Muchas veces estas sentencias, necesitan de un algoritmo que disponga de un tiempo constante para ejecutar los procesos, tratando la complejidad de manera constante.

```
cliente.println("HTTP/1.1 200 OK");
cliente.println("Content-Type: text/html");
cliente.println("background:#333");
cliente.println();
cliente.print("<form method=get><input type=hidden name=apaga");
cliente.println(" value=1><input type=submit value=APAGA_TODOS>
</form>");
cliente.println("<form method=get><input type=hidden name=encender");
cliente.println(" value=1><input type=submit value=ENCENDER_TODOS>
</form>");
cliente.stop();
```

- **Condicionales If – Else:** La condición suele ser de orden constante y complejo para la suma de la variable, ya sea en la condición THEN o ELSE. En una posible decisión múltiple (ELSE IF, SWITCH CASE), se toma la última rama de la condición que en muchos casos no es conveniente si no está bien programado.

```
if (vdig[i]>=1)
{
    cliente.println("<font color='green'>ON</font>");
    cliente.print("<form method=get><input type=hidden name=dig");
    cliente.print(dig[i]);
    cliente.print(" value=0><input type=submit value=OFF></form>");
}

if (vdig[i]==0)
{
    cliente.println("<font color='grey'>OFF</font>");
    cliente.print("<form method=get>");
    cliente.print("<input type=hidden name=dig");
    cliente.print(dig[i]);
    cliente.print(" value=1>");
    cliente.print("<input type=submit value=ON>");
    cliente.print("</form>");
}
```

- **Bucles:** Se puede distinguir que el contador cuyo tamaño es una variable en constante aumento, puede ser parte de los límites o no. Si el bucle se efectúa en base a una constante fija de veces, entonces esta repetición es una constante que puede ser absorbida.

```
for (int i=0; i < digTotal; i++)
{
    cliente.print("Foco ");
    cliente.print(dig[i]);
    cliente.print(" ");
    if (vdig[i]>=1)
    {
        cliente.println("<font color='green'>ON</font>");
        cliente.print("<form method=get><input type=hidden name=dig");
        cliente.print(dig[i]);
        cliente.print(" value=0><input type=submit value=OFF></form>");
    }
    if (vdig[i]==0)
    {
        cliente.println("<font color='grey'>OFF</font>");
        cliente.print("<form method=get>");
        cliente.print("<input type=hidden name=dig");
        cliente.print(dig[i]);
        cliente.print(" value=1>");
        cliente.print("<input type=submit value=ON>");
        cliente.print("</form>");
    }
}
```

### 3.2.2. Escalabilidad:

Se entiende como escalabilidad al proceso de cuantificar la velocidad en la que una actividad se está ejecutando. Este proceso puede ser del sistema o de algún componente. Esto mucho tiene que ver con el diseño de la arquitectura en la que ha sido ensamblada y no por estar en uso.

Características del Arduino	A. Uno	A. Mega 2560	Leonardo	A. DUE
Tipo de Micro controlador	Atmega 328	Atmega 2560	Atmega 32U4	At91SAM 3X8E
Velocidad del reloj	16 MHZ	16 MHZ	16 MHZ	84 MHZ
Pines digitales E/S	14	54	20	54
Entradas Analógicas	6	16	12	12
Salidas Analógicas	0	0	0	2 (DAC)
Memoria de Programa (Flash)	32K	256K	32K	512K
Memoria de Datos (SRAM)	2K	8K	2.5K	96K
Memoria Auxiliar (EEPROM)	1Kb	4Kb	1Kb	0Kb

*Tabla 15: Comparación de Placas Arduino*

### Conclusión:

Observando la tabla de comparación, se optó por el Arduino Leonardo porque se considera el factor costo, escalabilidad, adaptación y compatibilidad. No siempre el que tiene las mejores características técnicas es el que mejor rendirá en el funcionamiento de su algoritmo y velocidad con que se realiza una tarea.

Además, el micro controlador viene para un rango de temperatura de -40C a 85C y aunque no hay una especificación para la tarjeta completa, habría que revisar de cada uno de sus componentes. Evitar una instalación y trabajo cerca o sobre un motor eléctrico.

## **CAPITULO IV**

### **DISCUSIÓN**

Un sistema domótico con aplicación móvil en Android puede influir en el control de la energía y acceso a puertas en un hogar, así podemos visualizar los resultados de cada indicador para cumplir los siguientes objetivos: encender y apagar las luces, controlar los niveles de brisa de un ventilador, abrir y cerrar puertas. Estos resultados nos llevan a corroborar que la oferta domótica se va ampliando con el surgimiento de nuevas tecnologías que ofrecen productos de más calidad y más fáciles de utilizar para automatizar los procesos más cotidianos que tenemos y que nos garantiza bienestar y seguridad. La instalación puede ser económica, aprovechando la red eléctrica y las tecnologías inalámbricas como medio de transmisión. Asegurando un ahorro energético y económico.

Realizando un breve resumen de los hallazgos, el tiempo promedio de encender y apagar las luces en el hogar con el sistema y método actual es de 7,034 segundos y con el sistema propuesto es de 1,429 segundos; según la escala de Likert hallar la satisfacción de los niveles de brisa de un ventilador en un hogar con el sistema actual es de 18.20 y con el sistema propuesto es de 24.53; el tiempo promedio de abrir y cerrar puertas en un hogar con el sistema actual es de 15,326 y con el sistema propuesto es de 1,001; según la escala de Likert hallar la cantidad de procesos automatizados en un hogar con el sistema actual es de 12.20 y con el sistema propuesto es de 22.40. Se concluye que el indicador de encender y apagar las luces en el hogar con el sistema propuesto hay un decremento de 79.68%, hallar la satisfacción de los niveles de brisa de un ventilador en un hogar con el sistema propuesto hay un aumento de 74.19%, abrir y cerrar puertas en un hogar con el sistema propuesto hay un decremento de 93.47%, hallar la cantidad de procesos automatizados en un hogar con el sistema propuesto hay un aumento de 54.46%.

Contrastando los resultados de la actividad de encender y apagar las luces en la maqueta, obtenemos que el tiempo promedio es de 1,429 segundos, este valor evidencia que hay una disminución significativa refiriendo al tiempo con el sistema propuesto, cumpliendo así el objetivo de disminuir el tiempo promedio de encender



y apagar las luces en el hogar donde hay un decremento de 79.68% con el sistema domótico con aplicación móvil propuesto en la maqueta. Este análisis concuerda con lo que señala Muñoz Valentina Aguirre (2013) en su tesis: PROTOTIPO DE SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO POR MEDIO DE DISPOSITIVOS ANDROID, UTILIZANDO PROCESSING dónde llega a la conclusión que el control de luces y motores por medio de la aplicación desarrollada se realizó de manera exitosa, ya que todas las ordenes enviadas al dispositivo, son recibidas y traducidas por los módulos de Arduino, permitiendo la correcta activación o desactivación de los pines.

Según el análisis del indicador aumentar la satisfacción de los niveles de brisa de un ventilador en la maqueta, siguiendo la escala de Likert, se determina con un puntaje de 24.53, lo cual significa que con el sistema domótica existe un buen nivel de brisa donde se concluye que hay un aumento de satisfacción en un 74.19% con el sistema domótico con aplicación móvil propuesto en la maqueta. Este análisis concuerda con lo que señala Tapia Cruz Willian Manuel (2015) en su tesis: SOLUCION DOMOTICA PARA LA AUTOMATIZACION DE SERVICIOS DEL HOGAR BASADI EN LA PLATAFORMA ARDUINO donde llega a concluir que se puede lograr elevar el nivel de satisfacción favorablemente.

A su vez el indicador diseñado en maqueta de abrir y cerrar puertas, obtenemos un tiempo promedio es de 1,001 segundos, este valor evidencia que hay una disminución significativa referente al tiempo con el sistema propuesto, cumpliendo así con el objetivo de disminuir el tiempo promedio en abrir y cerrar puertas de un hogar donde hay un decremento de 93.47% con el sistema propuesto con aplicación móvil propuesto en la maqueta. Este análisis concuerda con lo que señala Pérez Guevara Eric Joel (2016) en su tesis: SISTEMA DOMOTICO CON TECNOLOGÍA ARDUINO PARA AUTOMATIZAR SERVICIOS DE SEGURIDAD DEL HOGAR donde llega a concluir que se logra disminuir al 69.70% el tiempo promedio en la actividad de abrir y cerrar puertas, ventanas con el sistema domótico propuesto.

---

Del mismo modo el indicador para hallar la cantidad de procesos automatizados en la maqueta, siguiendo la escala de Likert, se determina con un puntaje de 22.40, lo que se evidencia que con el sistema propuesto hay una buena automatización de procesos llegando a concluir que hay un aumento cuantitativo de automatización en un 54.46% con el sistema domótico. Este análisis concuerda con lo que señala Tapia Cruz Willian Manuel (2015) en su tesis: SOLUCION DOMOTICA PARA LA AUTOMATIZACION DE SERVICIOS DEL HOGAR BASADI EN LA PLATAFORMA ARDUINO donde llega a concluir que la automatización de los servicios en un hogar y algunas tareas cotidianas ejecutando por el hombre son posibles a través del sistema domótico.

No obstante, a estos hallazgos nos encontramos con una limitación muy importante que es la vulnerabilidad de acceso al sistema domótico ya que al existir la conexión de nuestra red privada a internet, hay una puerta de entrada a intrusos que pueden desactivar el sistema de seguridad de nuestro hogar. Este asalto tecnológico puede generar pérdidas, violación de privacidad, sustos, etc.

Finalmente se considera que este proyecto de investigación permitirá a futuras investigaciones científicas y tecnológicas ser referencia como un aporte al contenido computacional y domótico cuyo objetivo principal será siempre de mejorar la calidad de vida de las personas.

**CAPITULO V**  
**CONCLUSIÓN**

#### Conclusiones:

- Con el sistema domótico con Aplicación Móvil en Android se concluye que es posible disminuir al 79.68% el tiempo promedio en encender y apagar las luces con el sistema propuesto.
- Al analizar los resultados se concluye que es posible aumentar el nivel de satisfacción con la acción que permite el control de niveles de brisa de un ventilador a un 74.19%.
- Con el sistema domótico con Aplicación Móvil en Android se concluye que es posible disminuir al 93.47% el tiempo promedio en abrir y cerrar puertas con el sistema propuesto.
- Analizando los resultados se concluye que es posible aumentar al 54.46% con respecto a la cantidad de procesos automatizados en un hogar.
- Con la aplicación móvil en Android se logró mejorar el control de la energía y acceso a puertas en una red domótica de un hogar.

## **CAPITULO VI**

### **RECOMENDACIONES**

Luego de haber elaborado el presente estudio:

- Se recomienda que antes de elaborar o construir el sistema domótico en una casa se debe considerar la arquitectura del sistema eléctrico para no tener cruces eléctricos ni interferencias magnéticas con la red, que puedan originar una mala recepción de datos y mala interpretación de datos.
- Se recomienda que el sistema domótico propuesto sea implementado en paralelo con el sistema eléctrico para que la arquitectura de ambas redes esté en armonía y haya estética. Evitando así alguna falla en sincronización y acoplamiento de los actuadores.
- Para tener un mejor procesamiento y rendimiento se recomienda investigar sobre las tarjetas Arduino actuales, con una buena frecuencia de procesamiento y memoria para que en futuras investigaciones estas puedan ser fortalecidas y añadidas a una única placa como un sistema único integrado de sensores y actuadores en la red domótica.
- Se recomienda la programación de un mantenimiento preventivo cada seis meses para asegurar el correcto funcionamiento de los dispositivos y posible ampliación de red.
- Se recomienda usar la versión Android 4.0 en adelante.
- Habilitar la Aplicación de Terceros para ser instalado en cualquier dispositivo Android.
- Se recomienda que el presente estudio de investigación sea difundido y sirva de base para nuevos proyectos científicos y tecnológicos, ya que al ser un tema con mucho campo de investigación abre las puertas a nuevas expectativas de evolución en el campo de la domótica.

## **CAPITULO VII**

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## Referencias

**Aníbal, Gualsaquí Valencia Edgar. 2015.** *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO (DOMSYSTEM) DE SEGURIDAD Y CONTROL PARA MANTENER EL RESGUARDO DE BIENES Y EL CONFORT MEDIANTE UNA RED DE SENSORES UTILIZANDO COMUNICACIÓN WIRELESS BLUETOOTH.* Quito : s.n., 2015.

**ANÍBAL, GUALSAQUÍ VALENCIA EDGAR. 2015.** *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO (DOMSYSTEM) DE SEGURIDAD Y CONTROL PARA MANTENER EL RESGUARDO DE BIENES Y EL CONFORT MEDIANTE UNA RED DE SENSORES UTILIZANDO COMUNICACIÓN WIRELESS BLUETOOTH.* QUITO : s.n., 2015.

**Carballar, Carlos. 2012.** [En línea] 12 de 07 de 2012. [Citado el: 28 de 12 de 2016.] <http://blog.avansys.com.mx/2012/07/que-son-las-aplicaciones-moviles-y-para.html>.

**Cardozo, Daniel Alejandro Rey. 2016.** blogspot.pe. [En línea] 09 de 02 de 2016. [Citado el: 31 de 01 de 2018.] <http://daniel1998san.blogspot.pe/2016/02/que-es-una-aplicacion-movil.html>.

**Chouqe, Diego Frank Lipa. 2013.** [En línea] 03 de 07 de 2013. [Citado el: 28 de 12 de 2016.] <http://www.monografias.com/trabajos101/sistema-operativo-android/sistema-operativo-android.shtml>.

**Efraín, Baldeón Ordoñez Diego Fernando y Congacha Yauripoma Marco. 2014.** *ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DOMOTICO APLICADO EN EL EDIFICIO DE LABORATORIOS PARA LA FACULTAD DE MECANICA.* Riobamba : s.n., 2014.

**FERNANDO, BALDEON ORDOÑEZ DIEGO. 2014.** *ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DOMOTICO APLICADO EN EL EDIFICIO DE LABORATORIOS PARA LA FACULTAD DE MECANICA.* RIOBAMBA : s.n., 2014.

**García, Javier Ignacio Portillo. 2015.** *EL HOGAR DIGITAL COMO SOLUCIÓN A LAS NECESIDADES DE LAS PERSONAS MAYORES.* 2015.

**Guerra, Miguel Ricardo Guzmán. 2014.** *Sistema Domótico de Control Centralizado con Comunicación por Línea de Poder.* LIMA : s.n., 2014.

**Gutiérrez, José Manuel Ruiz. 2013.** *Implantación de Arduino en las redes Ethernet.* 2013.

**GYSELL, REYES PADILLA KARENH. 2014.** *MONOGRAFIAS.* [En línea] 07 de 05 de 2014. <http://www.monografias.com/trabajos35/domotica/domotica.shtml>.

**Joel, Pérez Guevara Eric. 2016.** *SISTEMA DOMOTICO CON TECNOLOGÍA ARDUINO PARA AUTOMATIZAR SERVICIOS DE SEGURIDAD DEL HOGAR.* Trujillo : s.n., 2016.

**Manuel, Tapia Cruz Willian. 2015.** *SOLUCION DOMOTICA PARA LA AUTOMATIZACION DE SERVICIOS DEL HOGAR BASADO EN LA PLATAFORMA ARDUINO.* Trujillo : s.n., 2015.



**MANUEL, TAPIA CRUZ WILLIAN. 2015.** *SOLUCION DOMOTICA PARA LA AUTOMATIZACION DE SERVICIOS DEL HOGAR BASADO EN LA PLATAFORMA ARDUINO.* TRUJILLO : s.n., 2015.

**Meyer, Gordon. 2005.** *Domotica Los Mejores Trucos.* Madrid : s.n., 2005.

**Moya, José Manuel Huidobro. 2006.** *Domotica Edificios Inteligentes.* Mexico : s.n., 2006.

**Muñoz, Valentina Aguirre. 2013.** *PROTOTIPO DE SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO POR MEDIO DE DISPOSITIVOS ANDROID, UTILIZANDO PROCESSING.* Manizales : s.n., 2013.

**MUÑOZ, VALENTINA AGUIRRE. 2013.** *PROTOTIPO DE SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO POR MEDIO DE DISPOSITIVOS ANDROID, UTILIZANDO PROCESSING.* MANIZALES : s.n., 2013.

**Ruiz, Felipe Guerra. 2013.** *DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DOMOTICO Y VIDEO VIGILANCIA SUPERVISADO POR UN TELÉFONO MÓVIL.* Lima : s.n., 2013.

**SOLE, ANTONIO CREUS. 2005.** *DOMOTICA PARA INSTALADORES.* 2005.

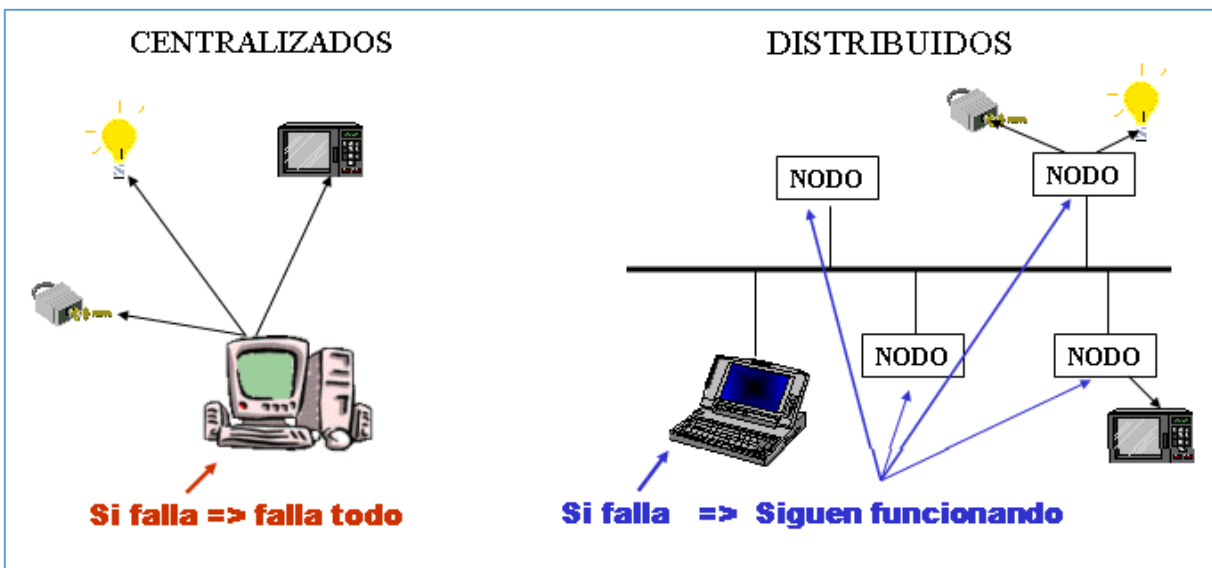
**Tejedor, Ramón Jesús Millán. 2004.** <http://www.ramonmillan.com/>. [En línea] 2004. [Citado el: 28 de 12 de 2016.] <http://www.ramonmillan.com/tutoriales/dispositivosviviendadomotica.php>.

**TORRES, FRANCISCO JAVIER CALVO. 2014.** *ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA RED DOMÓTICA PARA.* Valdivia : s.n., 2014.

**Velarde, Miguel Ricardo Guzmán Guerra y Renzo Andreé Burga. 2014.** *SISTEMA DOMOTICO DE CONTROL CENTRALIZADO CON COMUNICACIÓN POR LINEA DE PODER.* Lima : s.n., 2014.

## **ANEXOS**

## ANEXO A01 - SISTEMAS INTELIGENTES CENTRALIZADOS Y DISTRIBUIDOS

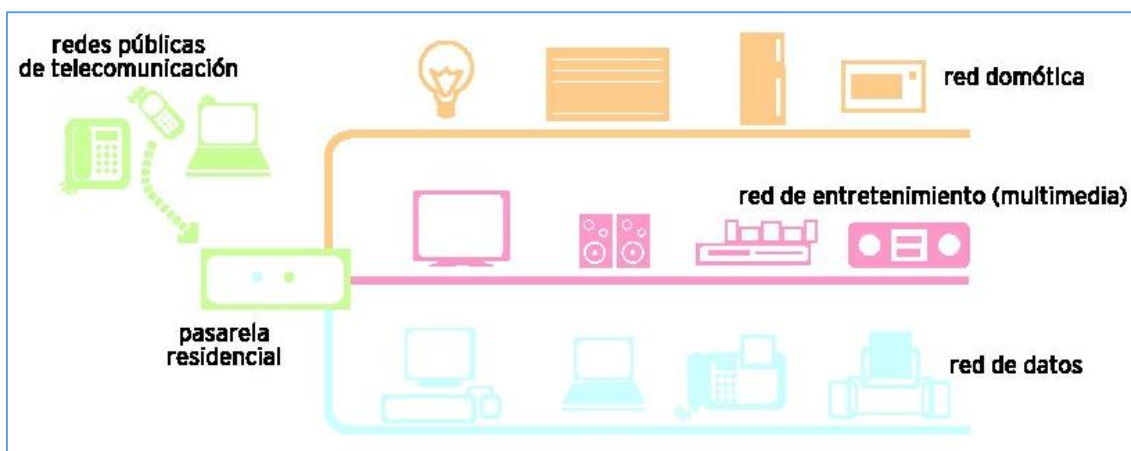


*Figura 05: Sistemas Inteligentes Centralizados y Distribuidos*

S. I. Centralizado	S. I. Distribuido
Tener un Sistema Inteligente de este tipo significa que tiene un controlador centralizado que se encargará de enviar y recibir los datos informativos de los actuadores y sensores. En este sistema, si el controlador centralizado falla entonces todo dispositivo conectado falla.	En este tipo de sistema predomina un BUS que funciona como un sistema centralizado. La instalación de los controladores son interconectados a través de este BUS que se encargará de comunicar y transmitir la información entre ellos. Si falla un actuador o sensor, el sistema sigue funcionando.
Tiene como ventaja principal que los sensores y actuadores son universales, es decir son de fácil adquisición, programables y un costo bastante cómodo con respecto a otros dispositivos.	La principal ventaja es que la red puede ser rediseñada y modificada sin contar con un cableado estructurado específico. Puede contar con un cableado minimalista y ser ampliado sin que este afecte a la seguridad y funcionalidad.
El principal inconveniente es que requiere de un cableado bien estructurado y la ampliación de esta es limitado basándose en permisos, capas e interfaces.	El principal inconveniente es que sus elementos no cuentan con una norma de instalación estándar y no son universales. Haciendo que la programación sea limitada y de tener conocimientos en su tecnología.

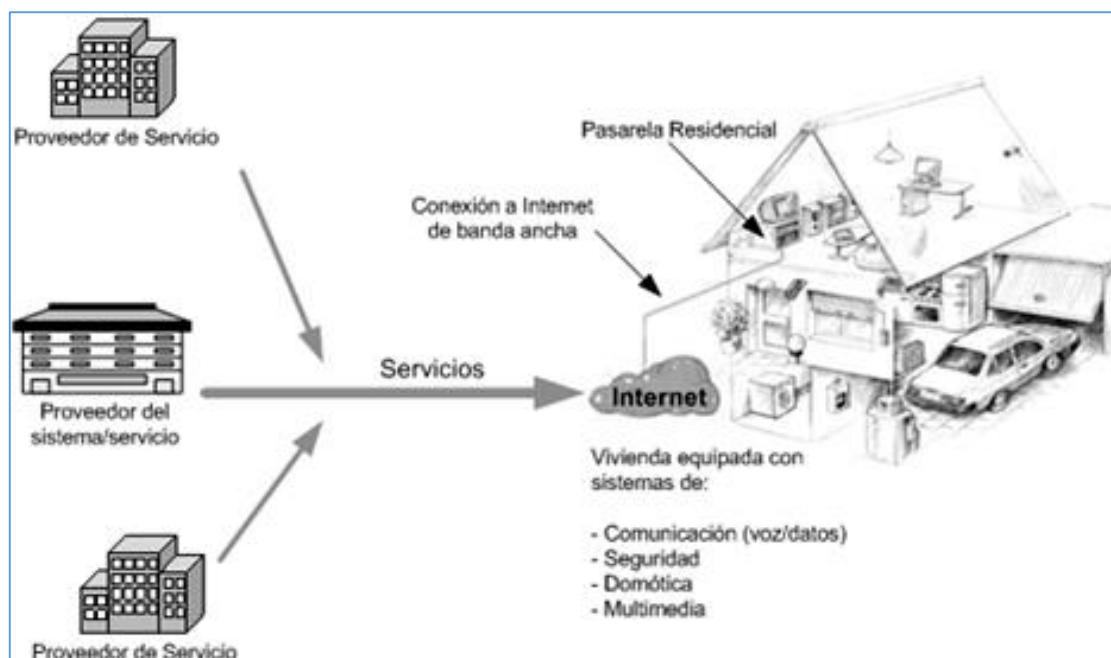
*Tabla 16: Sistemas Inteligentes Centralizados y Distribuidos*

## ANEXO A02 – TIPOS DE REDES DOMOTICA





*Figura 06: Tipos de Redes Domótica*

## ANEXO A03 – PASARELA RESIDENCIAL



*Figura 07: Pasarela Residencial*

## ANEXO A04 – DIFERENCIAS DE PLATAFORMA MICROCONTROLADOR

	<b>Arduino</b> 	<b>Raspberry Pi modelo B</b> 
<b>Precio en dólares</b>	\$30	\$35
<b>Tamaño</b>	7.6 x 1.9 x 6.4 cm	8.6cm x 5.4cm x 1.7cm
<b>Memoria</b>	0.002MB	512MB
<b>Velocidad de reloj</b>	16 MHz	700 MHz
<b>On Board Network</b>	Ninguna	10/100 wired Ethernet RJ45
<b>Multitarea</b>	No	Sí
<b>Voltaje de entrada</b>	7 a 12 V	5 V
<b>Memoria Flash</b>	32KB	Tarjeta SD (2 a 16G)
<b>Puertos USB</b>	Uno	Dos
<b>Sistema operativo</b>	Ninguno	Distribuciones de Linux
<b>Entorno de desarrollo integrado (IDE)</b>	Arduino	Scratch, IDLE, cualquiera con soporte Linux

*Tabla 17: Diferencia de Plataforma Microcontrolador*

## ANEXO A05 – DIFERENCIAS DE SISTEMA OPERATIVO MÓVIL






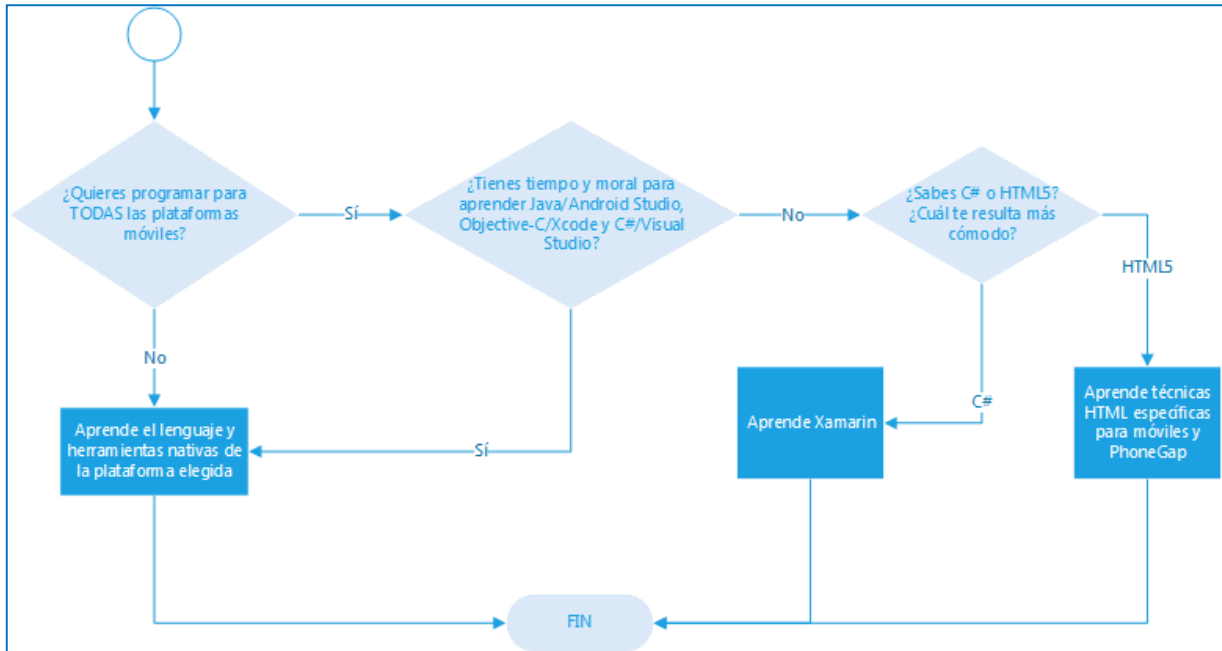
SISTEMA	Black Berry OS	Firefox OS	IOS	TIZEN OS	BREW MP	Ubuntu Phone	Windows Phone	Symbian	Android
IMAGEN REPRESENTATIVA									
PLATAFORMA (HARDWARE/SOFTWARE)	-MIDP JAVA Applications, custom B.B. JAVA Applications, default B.B. JAVA Applications) -(B.B. API, CLDC, B.B. Platform) -(B.B. boot rom) -Device (hardware)	-Gaia (GUI). -Gecko (motor de firefox os). -Gonk (kernel y lo necesario para que funcione el dispositivo). -Device (hardware).	-Cocoa Touch. -Media. -Core Services. Core OS. -Device Hardware.	-Tizen Application / Runtime. -Application core Framework. -Recently used application (RUA). -Application utility library (AUL). -DB. -Device (hardware).	-Brew. -Device UI app(s). -Device User Interface. -Device Driver.	-Application native. -Application web.	-Application Runtime. -(Application Mode, UI Model, Cloud Integration) -Kernel -Hardware Device.	-Java ME (UI Framework, aplicación Services). -OS Services -Base Services -Kernel Architecture -Hardware Device.	-Aplicaciones -Entorno de aplicaciones -Bibliotecas nativas. -Runtime de android. -Kernel. -Hardware Device.
EMPRESA A CARGO	RIM	Mozilla Corporation	APPLE INC.	Fundación Linux, UMO, Samsung, Intel.	Qualcomm	Canonicak Ltd.	Microsoft	Symbian Ltd.	Google
TIPO DE CODIGO DE DESARROLLO	Cerrado, rumores de su apertura.	Abierto, multiplataforma.	Cerrado.	Abierto.	Abierto.	Abierto.	Cerrado.	Abierto.	Abierto.
COSTO DE LICENCIAS DE DESARROLLO	Gratuita	Gratuita	-80 Euros al año. -PC Mac.	Hasta el momento Gratuita. Bajos costos al publicar en la store.	Gratuita.	Gratuita.	80 Euros al año.	Gratuita.	19,22 Euros de por vida, para distribución de Apps en la Play S.
PROCESO DE VALIDACION DE APLICACIONES	Estricto y lento, de 1 a 3 semanas.	Lento, sin restricción por hora.	-Muy estricto 1 semana en promedio.	-Flexible.	Depende de la región.	Sin restricción, publicación en segundos, retrospectiva.	Estricto y lento de 1 a 2 semanas.	Descontinuada.	Bastante flexible de 5 a 30 minutos.
IDE (ENTORNO DE DESARROLLO)	-Java Plug-in para eclipse. + B.B. Java Development Environment (JDE)	-Firefox Aurora. Complemento de desarrollo. -Simulador.	-Xcode + ios SDK. -Instruments. -Dash code. -Simulador. -Interface	-Tizen SDK.	-Visual studio. Eclipse.	-SDK. -Ubuntu OS.	-Visual Studio + SDK Windows Microsoft -Silverlight. -Microsoft	-Caribe C++. -Plug-ins.	-ADT. -Android Studio. -App Inventor.
			Builder. -Corona SDK y Lua. -Phone Gap. -Mac Os.				XNA Framework. Phone.		
LENGUAJE(S) DE PROGRAMACION	C, C++, C#, JAVA.	HTML. CSS, JS, C++	Objective C, Java, C, C++.	HTML5, C++, JS.	C, C++.	Html5, QML, JS, CSS.	C# .NET	Java, c++, Visual Basic, Phytion, Perl, Flahs lite, etc.	C, C++, Java, XML.
URL OFICIAL DEL SITIO	<a href="http://mx.blackberry.com/">http://mx.blackberry.com/</a>	<a href="http://www.mozilla.org/">http://www.mozilla.org/</a>	<a href="http://www.apple.com/">http://www.apple.com/</a>	<a href="https://www.tizen.org/">https://www.tizen.org/</a>	<a href="https://www.brewmp.com/">https://www.brewmp.com/</a>	<a href="http://www.ubuntu.com/">http://www.ubuntu.com/</a>	<a href="http://www.windowsphone.com/">http://www.windowsphone.com/</a>	<a href="http://licensing.symbian.org/">http://licensing.symbian.org/</a>	<a href="http://www.android.com/">http://www.android.com/</a>
USO EN EL MERCADO (Resultados basados en estudios "Gantner " 2013)	Se estiman más de 50 millones de usuarios de este sistema. Representan el 1,9% del mercado.	No se tiene una estimación exista debido a su recién aparición en el mercado.	Aproximadamente ocupa el 15,6% del mercado internacional		Se estima que ocupa un 15% en el mercado actual.	No se tiene una estimación exista debido a su recién aparición en el mercado.	Se estima que ocupa un 3,2% en el mercado actual.	A pesar de estar descontinuada sigue ocupando un porcentaje considerable en el mercado.	Se estima que Android a finales del 2013 ocupó el 78,4% del mercado.

Tabla 18: Diferencias de Sistema Operativo Móvil

## ANEXO A06 – LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN MÓVIL



*Figura 08: Lenguaje de Programación Móvil*



## ANEXO B01 – PRESUPUESTO

Para la ejecución del proyecto se analizó y estimo los materiales a utilizar, teniendo en cuenta que se elaboraran 3 circuitos para la intercomunicación del sistema inteligente.

Los circuitos a su vez están constituidas por diversos dispositivos los cuales redactaremos en una tabla con sus respectivos valores con el propósito de mostrar el costo real del proyecto.

Presupuesto inicial para el proyecto Smart en un prototipo.

### RECURSOS MATERIALES:

DETALLE	VALOR	CANTIDAD	TOTAL
Supresor de Pico	S/. 19.00	1	S/. 19.00
Kit Pasarela Básica Residencial	S/. 100.00	1	S/. 100.00
1 m. Cable UTP + RJ45	S/. 9.00	1	S/. 9.00
Arduino Leonardo	S/. 50.00	1	S/. 50.00
Adaptador de voltaje 5V/2.5A	S/. 12.00	1	S/. 12.00
Adaptador de voltaje 12V/3A	S/. 25.00	1	S/. 25.00
Shield Ethernet W5100	S/. 45.00	1	S/. 45.00
Cinta aislante	S/. 3.50	1	S/. 3.50
Baquelita 20x10 cm	S/. 5.00	1	S/. 5.00
Cutter	S/. 10.00	1	S/. 10.00
Ácido férrico	S/. 2.00	3	S/. 6.00
Recipiente plástico pequeño	S/. 1.50	1	S/. 1.50
Cautil eléctrico	S/. 12.00	1	S/. 12.00
Estaño 1m.	S/. 1.00	3	S/. 3.00
Set de Mini Taladro 220V/60Hz	S/. 25.00	1	S/. 25.00
Plumón Tinta Indeleble Negro	S/. 3.50	1	S/. 3.50

Cable eléctrico	S/. 1.00	1	S/. 1.00
Espadines	S/. 0.50	12	S/. 6.00
Conector Molex 4 pines hembra	S/. 0.50	12	S/. 6.00
Conector Molex 4 pines macho	S/. 0.50	12	S/. 6.00
Protoboard	S/. 13.00	1	S/. 13.00
Resistencia 1K	S/. 0.10	3	S/. 0.30
Transistor 2n2222A	S/. 1.00	2	S/. 2.00
Diodo 1N4004	S/. 0.20	3	S/. 0.60
Relay 5 Volt.	S/. 2.50	2	S/. 5.00
Transistor TIP120	S/. 1.50	1	S/. 1.50
Condensador cerámico 1uF	S/. 0.20	1	S/. 0.20
Leds	S/. 0.30	3	S/. 0.90
Servomotor SG90	S/. 13.00	2	S/. 26.00
Chicharra 3-24V	S/. 5.00	1	S/. 5.00
Cooler 12V/0.12A	S/. 15.00	1	S/. 15.00
Cable mellizo metro	S/. 1.00	2	S/. 2.00
Socket	S/. 2.50	2	S/. 5.00
Enchufe	S/. 1.00	2	S/. 2.00
Fibra densidad media para maqueta	S/. 125.00	1	S/. 125.00
Pegamento	S/. 15.00	1	S/. 15.00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>S/. 567.00</b>

*Tabla 19: Presupuesto – Recursos Materiales*

**RECURSOS HUMANOS:**

DETALLE	VALOR	CANTIDAD HORAS	TOTAL
Maquetación Diseño	S/. 1.00	5	S/. 5.00
Armado de Maqueta	S/. 1.00	5	S/. 5.00
Diseño de circuitos	S/. 5.00	10	S/. 50.00
Quemado de Pistas	S/. 2.00	3	S/. 6.00
Soldar Elementos	S/. 2.00	3	S/. 6.00
Programación Arduino	S/. 5.00	96	S/. 480.00
Programación Interfaz Android	S/. 5.00	80	S/. 400.00
Implementación de Dispositivos en la maqueta	S/. 2.00	8	S/. 16.00
<b>SUBTOTAL</b>			S/. 968.00

*Tabla 20: Presupuesto – Recursos Humanos*

**OTROS RECURSOS:**

DETALLE	VALOR	CANTIDAD	TOTAL
Transporte	S/. 2.00	25	S/. 50.00
Luz	S/. 35.00	-	S/. 35.00
Internet	S/. 100.00	-	S/. 100.00
<b>SUBTOTAL</b>			S/. 185.00

*Tabla 21: Presupuesto – Otros Recursos*

**PRESUPUESTO TOTAL:**

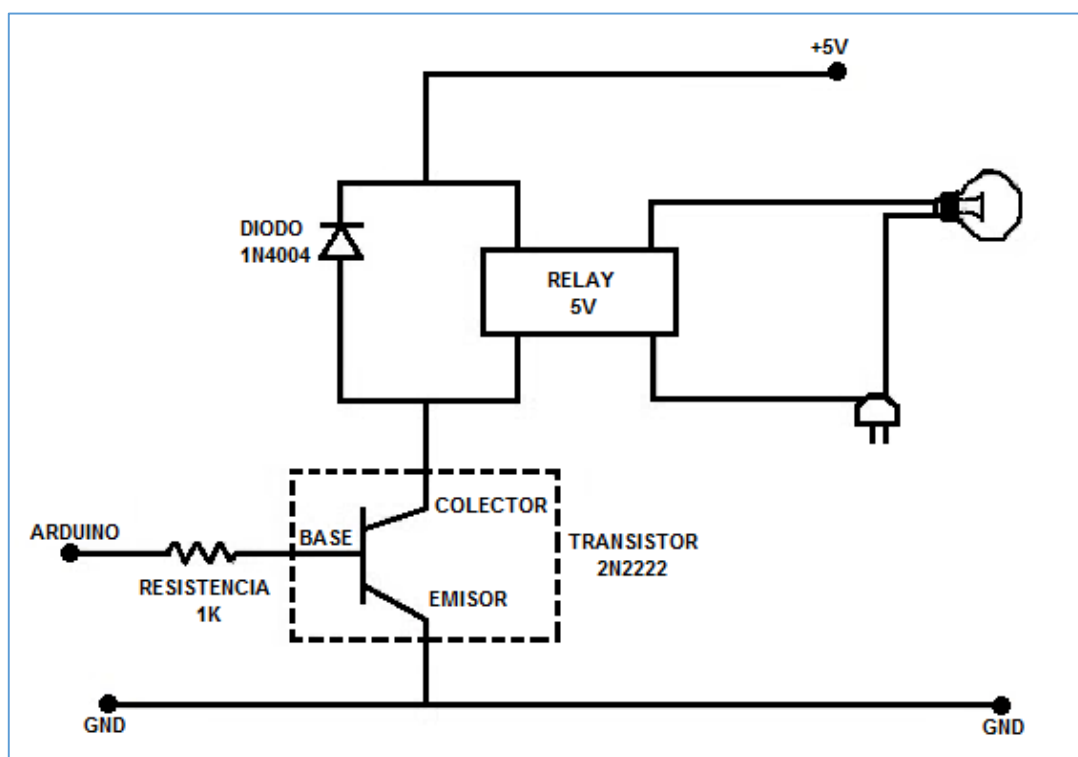
<b>Recursos Materiales</b>	S/. 567.00
<b>Recursos Humanos</b>	S/. 968.00
<b>Otros Recursos</b>	S/. 185.00
<b>Total</b>	S/. 1,720.00
<b>Imprevistos 5% del Total</b>	S/. 86.00
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	S/. 1,806.00

*Tabla 22: Presupuesto Total*

## ANEXO B02 – DIAGRAMAS Y CIRCUITOS

### ANEXO B02-1 – CIRCUITO FOCO / BOMBILLA

Con el siguiente circuito se logrará controlar el encendido y apagado de los focos. Primero se tiene que desplegar el cable mellizo y a uno de los cables cortar a la mitad. Luego se necesitará un relay con el cual será operado eléctricamente como un switch. El relay podrá trabajar con voltajes de 5, 9 y 12. Otros componentes que se necesita es el Protoboard, resistencia 1k, transistor 2N2222 y un diodo 1N4004. Para llegar a controlar el relay desde el Arduino. Necesitaremos el siguiente circuito:



*Figura 09: Circuito Foco/Bombilla*

**PELIGRO:** Este circuito trabaja con corriente alterna lo cual es peligroso si no se sabe cómo tratar con ella ni tomar las precauciones debidas puesto que puede generar hasta la muerte. Tener precaución. Hay varios libros y páginas web acerca de procedimientos de seguridad con electricidad.

## ANEXO B02-2 – CIRCUITO VENTILADOR

Con el siguiente diagrama se logrará simular el funcionamiento de un ventilador; encendido, apagado y niveles de ventilación. Se necesitará que del pin del Arduino esté conectado a la base del transistor T1P120 a través de una resistencia de 1K Ohm. En tanto el emisor estará conectando al colector a través del Diodo 1N4004 para que luego este se conecte a una de las entradas del condensador cerámico de 1uF y a la entrada negativa del cooler. La fuente de poder de 12V debe estar conectada a la entrada sobrante del condensador cerámico y a la entrada positiva del cooler. Finalmente del mismo transistor, su emisor es conectado a tierra. Se necesitará que se use el Protoboard y sea diagramado de la siguiente manera:

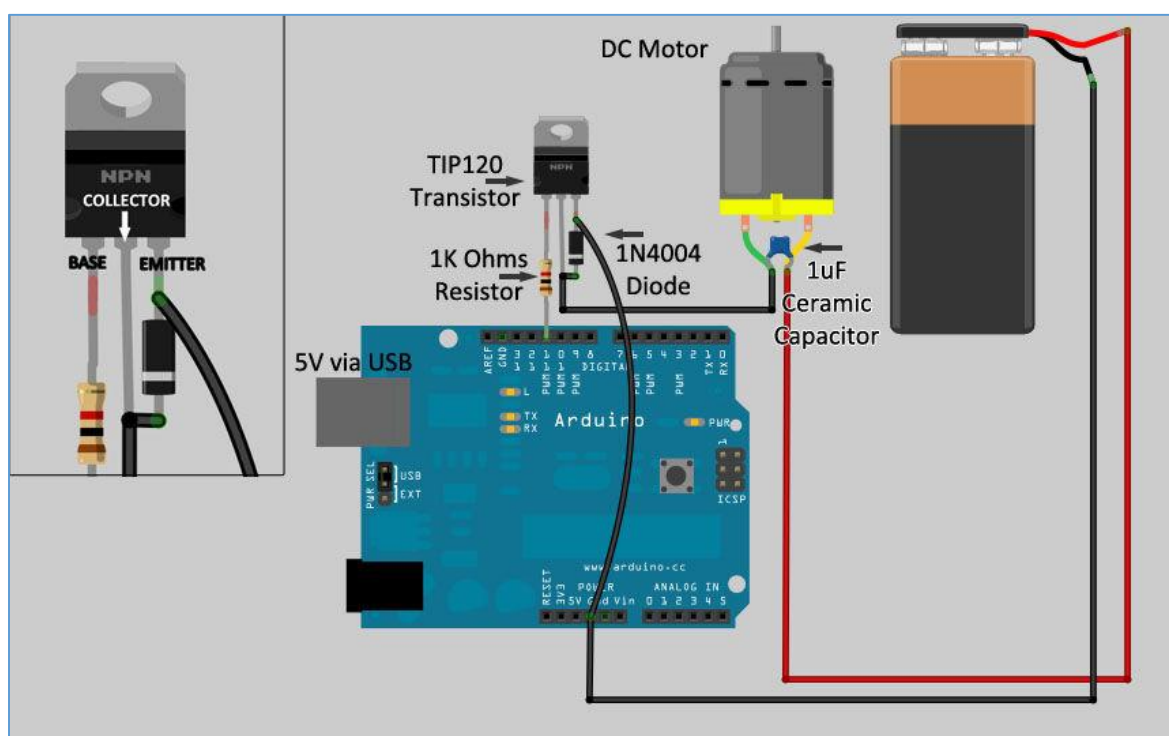


Figura 10: Circuito Ventilador

### ANEXO B02-3 – CIRCUITO PUERTAS

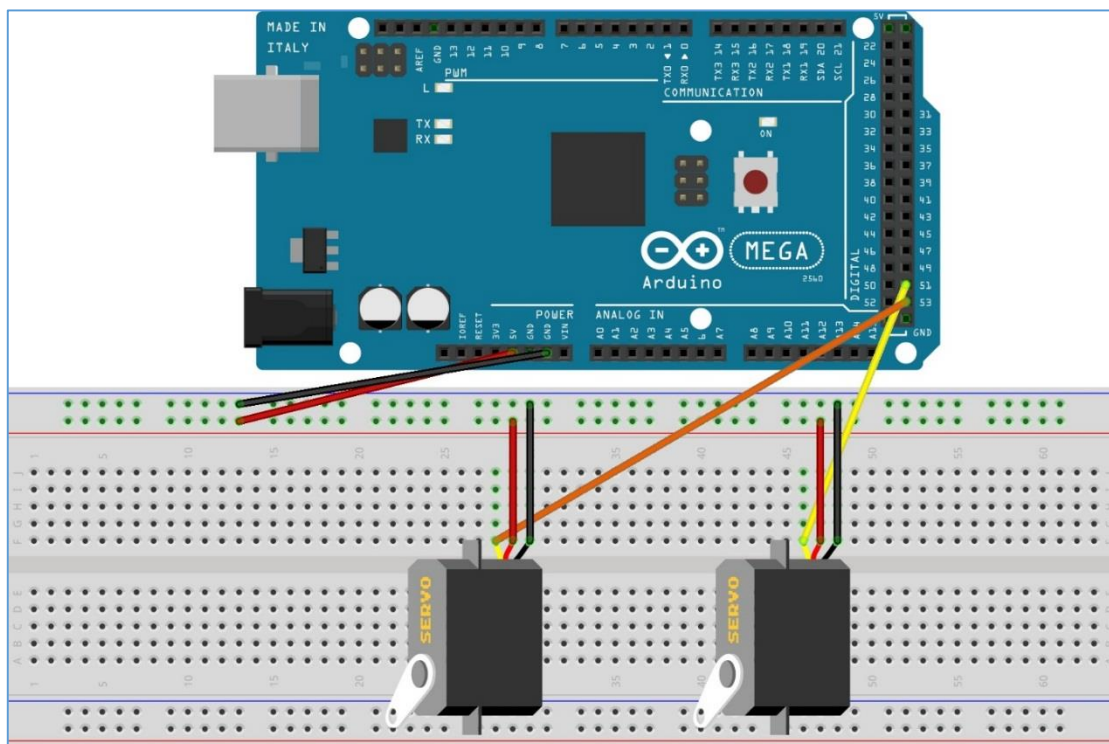
Con el siguiente diagrama se logrará simular el abrir y cerrar de las puertas de una habitación en un hogar. Considerando el tamaño a escala de la maqueta es perfecto para entender el funcionamiento y el proceso de ejecución. Con el uso del Microservo o Servo Motor SG90 se puede lograr el control de la puerta y cochera en la maqueta ya que sus requerimientos de energía son bastante bajos y se permite alimentarlo con la misma fuente de alimentación que del Arduino.

Este dispositivo electrónico contiene 3 cables:

Negro: Tierra

Rojo: +5v

Naranja: Pin Arduino



*Figura 11: Circuito Puertas*

El pin 7 (cochera), está programado con el pin 8 para que suene una pequeña chicharra cuando la cochera abra y cierre como sistema de alarma de que se está realizando dicha acción para que esta capte la atención de las personas que caminan cerca.

## ANEXO B03 – INSTALACION DE PROGRAMAS Y PROGRAMACION

### ANEXO B03-1 – INSTALACION ARDUINO

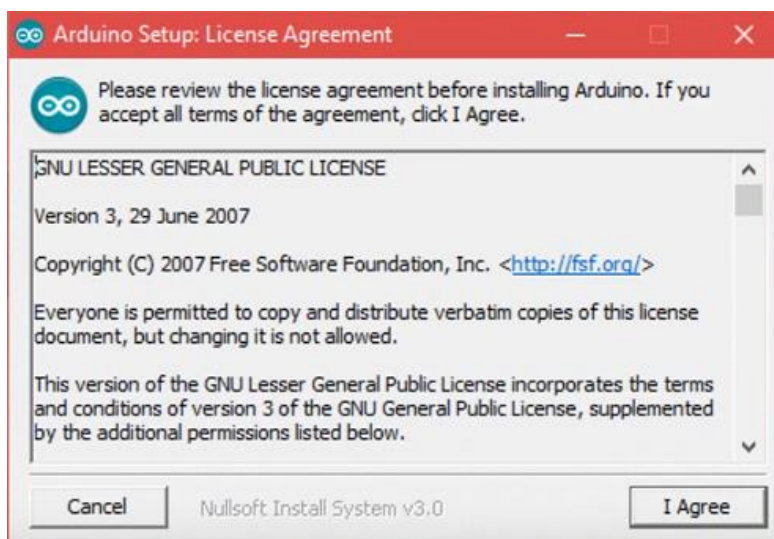
Con la siguiente plataforma de código abierto para el desarrollo en hardware y software, reconoce los diversos sensores y microcomponentes a través de la toma de datos de las entradas como variable para efectuar el cambio de estados en luces, motores y/o microcomponentes. El microcontrolador es programado usando el Arduino Programming Language (basado en Wiring) y el Arduino Development Environment (basado en Processing). Esta programación y script son cargados en la misma plataforma de Arduino. Estos proyectos pueden ser independientes o pueden ser programados para trabajar con software de una PC.

Con fecha 30 de Enero del 2018, se descargará de la página oficial la última versión, Arduino 1.8.1:

[https://www.arduino.cc/download\\_handler.php?f=/arduino-1.8.5-windows.exe](https://www.arduino.cc/download_handler.php?f=/arduino-1.8.5-windows.exe)

Se recomienda Ejecutar como Administrador el archivo descargado.

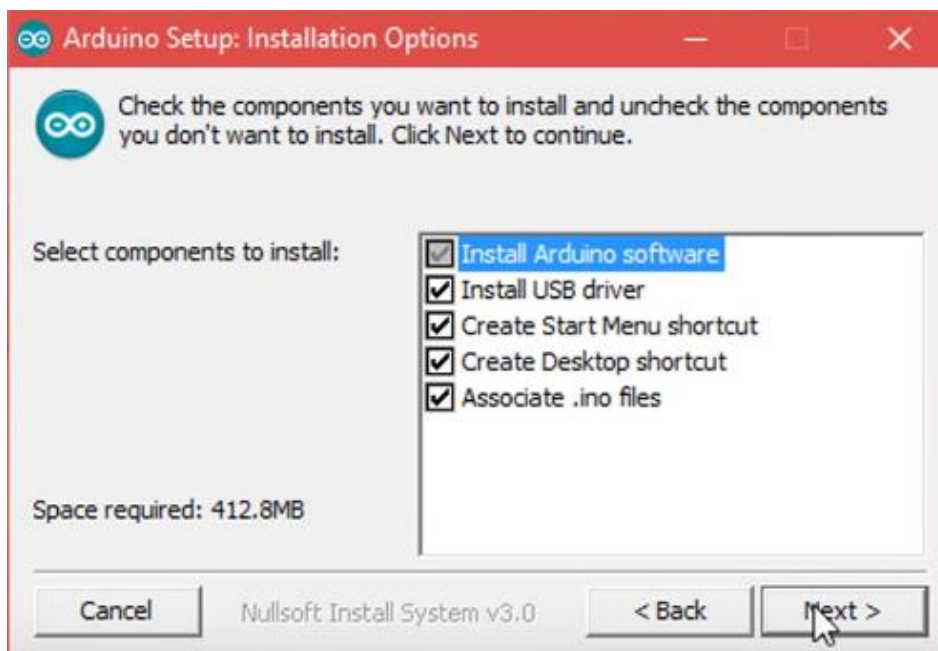
Aceptamos los términos de licencia.



*Figura 12: Instalación de Programas y Programación. Paso 01*

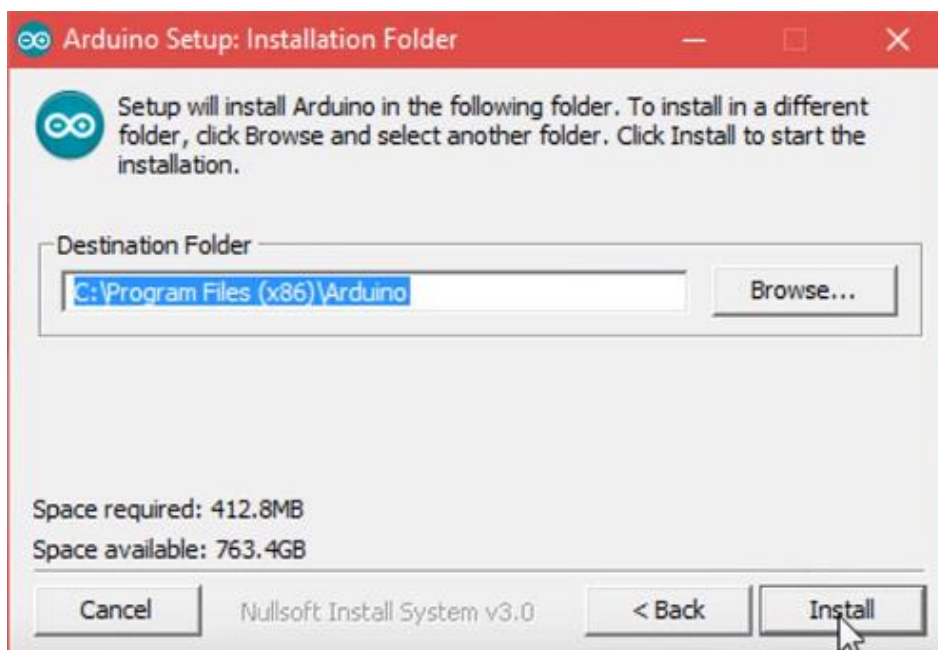


Revisamos los componentes que se va a instalar. Y/O desmarcar únicamente las casillas de creación de acceso directo en el Menú Inicio y Escritorio.



*Figura 13: Instalación de Programas y Programación. Paso 02*

Verificamos la dirección de instalación del programa.



*Figura 14: Instalación de Programas y Programación. Paso 03*

Empieza la extracción e instalación.

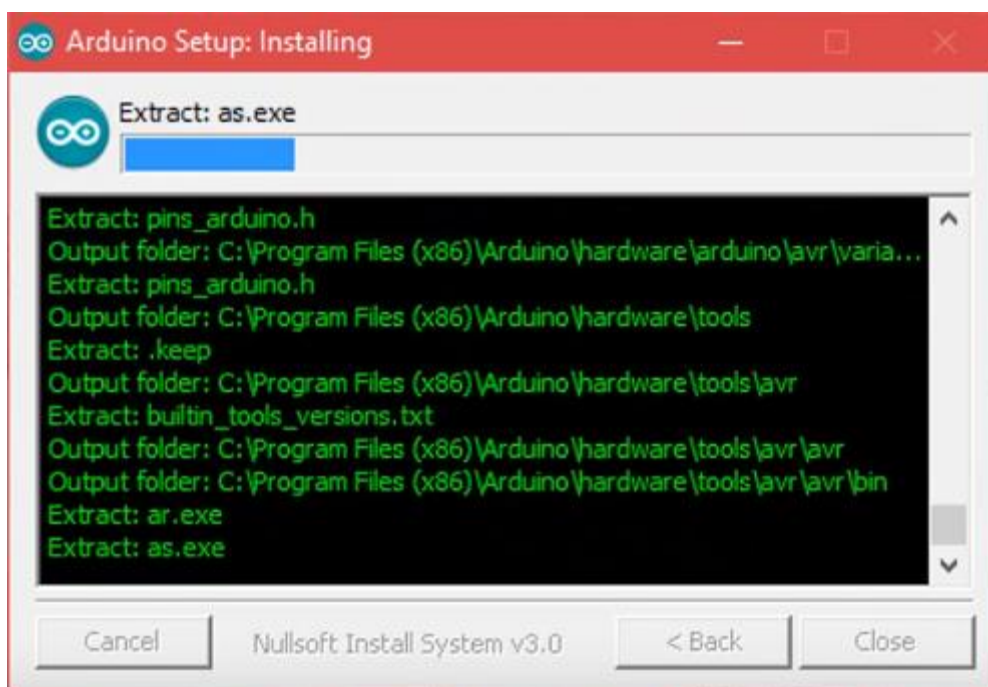


Figura 15: Instalación de Programas y Programación. Paso 04

Instalamos los driver del Arduino USB del Editor Arduino SRL. Aceptamos.

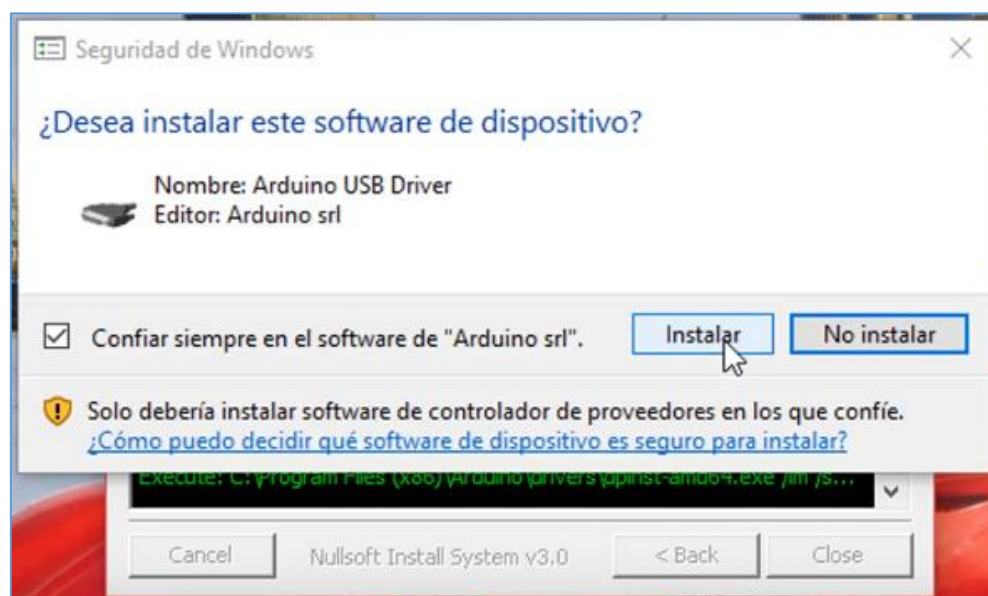


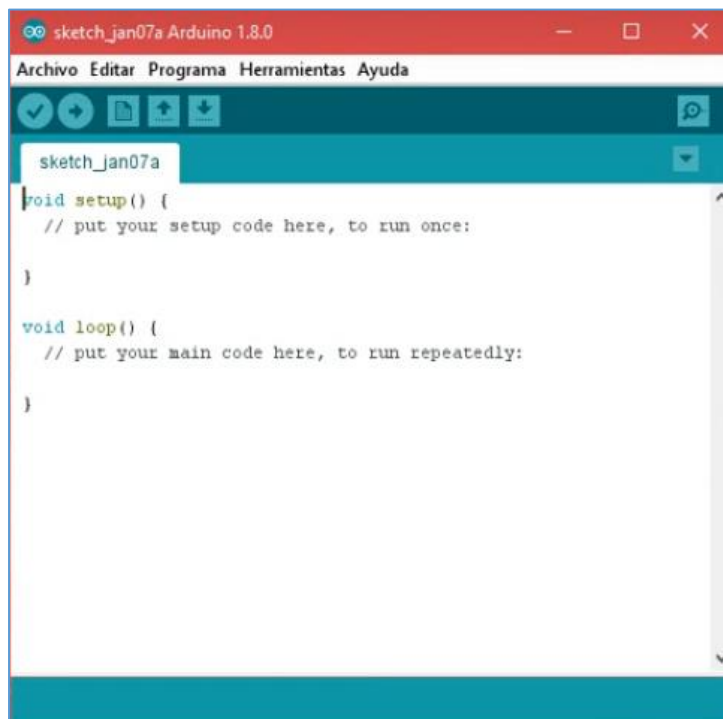
Figura 16: Instalación de Programas y Programación. Paso 05

Instalamos los driver del Arduino USB del Editor Arduino LLC. Aceptamos



*Figura 17: Instalación de Programas y Programación. Paso 06*

Cerramos el instalador una vez completado y abrimos el programa.



*Figura 18: Instalación de Programas y Programación. Paso 07*

Montaremos el shield Ethernet al Arduino Leonardo, procurando que todos los pines entren en los pines hembra del Arduino, de la siguiente manera:

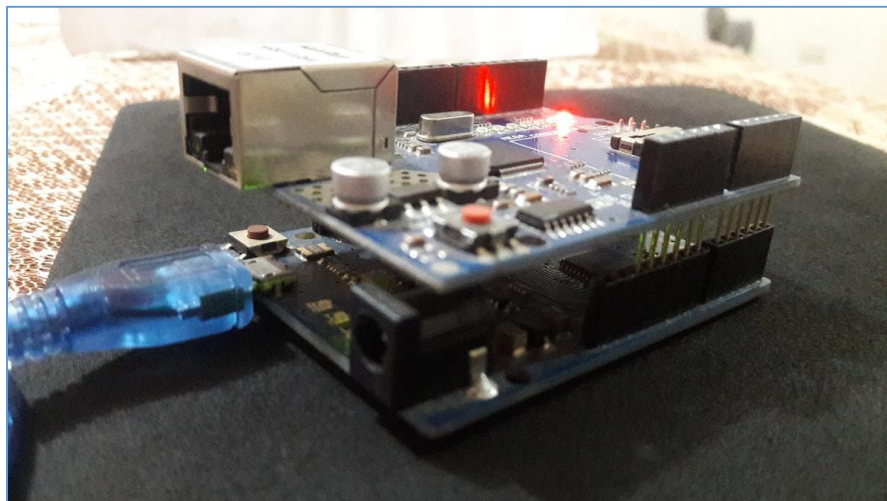


Figura 19: Instalación de Programas y Programación. Paso 08

Seleccionamos el tipo de micro controlador que trabajaremos en el programa Arduino.

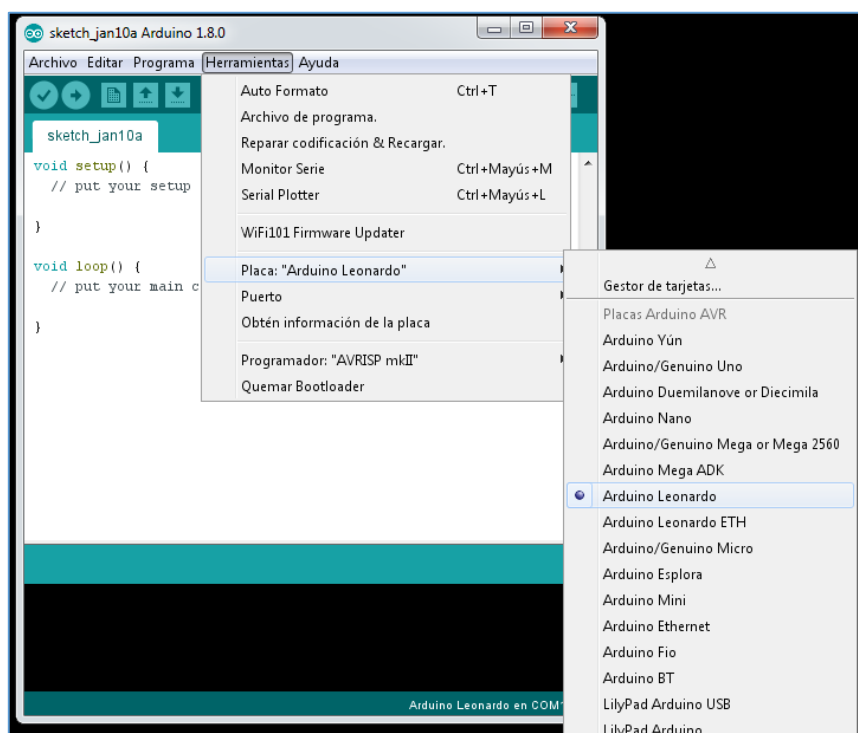
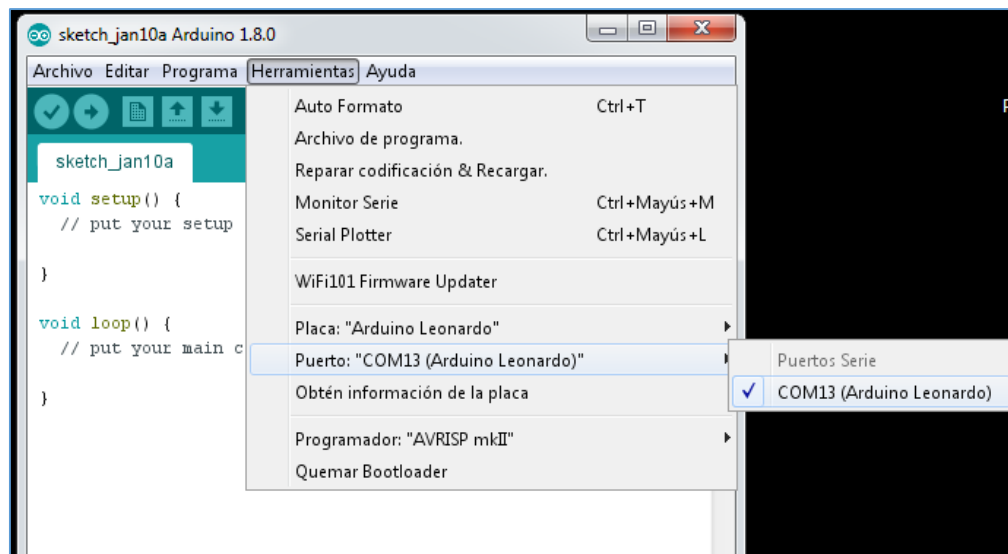


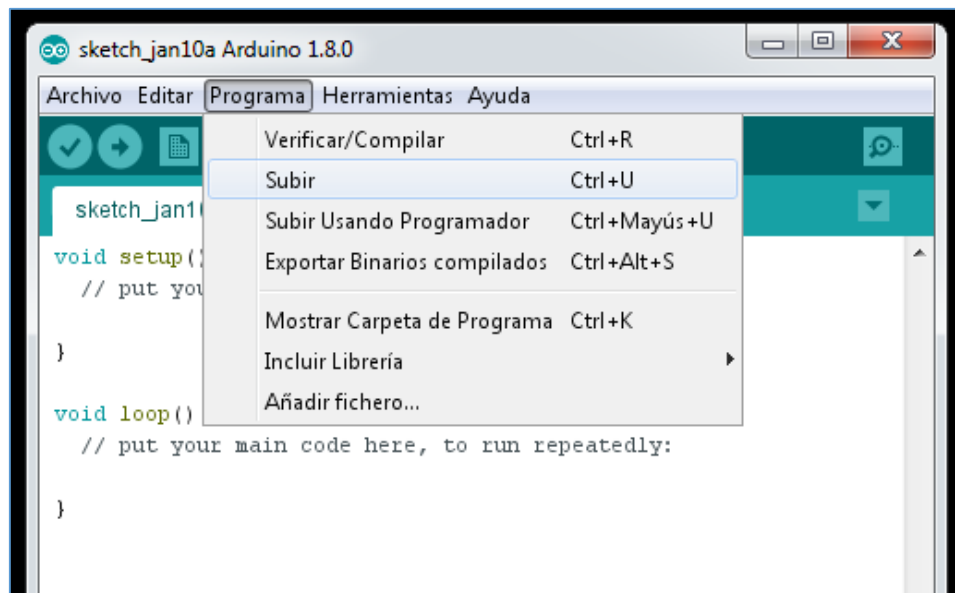
Figura 20: Instalación de Programas y Programación. Paso 09

Seleccionamos el puerto donde se encuentra identificado nuestro micro controlador.



*Figura 21: Instalación de Programas y Programación. Paso 10*

Finalmente, una vez tengamos nuestro código podemos compilarlo para verificar si hay errores (Ctrl + R). Y subir a nuestro Arduino (Ctrl + U).



*Figura 22: Instalación de Programas y Programación. Paso 11*

### Código

```
// Se activarán los pines digitales del 2 al 9
// Los pines 10, 11, 12 y 13 se usa para comunicación Ethernet directa
// No uso 0 y 1 que son de transmisión serie

#include <SPI.h>
#include <WString.h>
#include <Ethernet.h>
#include <Servo.h>

byte mac[] = {0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFF, 0xEE}; // Direccion MAC del Ethernet
byte ip[] = {192, 168, 1, 75}; // Ip que se pone dentro de la red como fija al shield
EthernetServer server(80); // Puerto 80 para comunicación con el servidor

int dig[] = {2,3,4,5,6,7,8,9}; // Pines digitales a usar
int digTotal = 8; // Numero de pines a usar
int vdig[] = {0,0,0,0,0,0,0,0}; // valores iniciales para los 8 pines
int pin;
int nivel;
String cad = String(100);
Servo puerta, cochera;

void setup()
{
  Ethernet.begin(mac, ip); // Inicio de la Ethernet
  server.begin(); // Inicio del servidor
  Serial.begin(9600); // Inicio del serial monitor
```

---



```
for (int i=0; i < digTotal; i++)
{
    pinMode(dig[i], OUTPUT);           // Inicializo los pines digitales como salida
    digitalWrite(dig[i],LOW);          // Ponerlos a nivel bajo, LOW=0
}
puerta.attach(6);                     // Establecemos la salida del pin 6 a la puerta
cochera.attach(7);                   // Establecemos la salida del pin 7 a la cochera
}

void loop()
{
    cad = "";                          // Inicializo la cad donde se almacena los datos enviados de la app
    EthernetClient cliente = server.available();
    if (cliente)
    {
        while(cliente.connected())
        {
            if(cliente.available())
            {
                char c = cliente.read();
                cad = cad + c;
                Serial.print(c);

                if(c == '\n')
                {
                    if (cad.lastIndexOf("dig") > -1) // Si la variable cad contiene 'dig' hacer ...
                    {
```

---

```
pin = pinElegido(cad);
if (pin==5)           // Si cad contiene 5 (Pin del Ventilador)
{
    nivel = nivelElegido(cad);
    vdig[3] = nivel;
    if(nivel>=0 && nivel<=4)
    {
        analogWrite(5,63.75*nivel);
        Serial.print(nivel);
    }
}else if(pin==6){      // Si cad contiene 6 (Pin de la puerta)
    nivel = nivelElegido(cad);
    vdig[4] = nivel;
    if(nivel==1){
        puerta.write(90);
    }else{
        puerta.write(0);
    }
}else if(pin==7){      // Si cad contiene 7 (Pin de la cochera)
    nivel = nivelElegido(cad);
    vdig[5] = nivel;
    digitalWrite(8,1);    // Enciende la chicharra
    if(nivel==1){
        for (int pos = 0; pos <= 90; pos += 1) { // Va desde el 0 a 90 grados
            cochera.write(pos); // Mueve el servo a la posición de la variable pos
            delay(45);          // Espera 45ms para que el servo cambie de posición
        }
    }
}
```

---



```
}else{
    for (int pos = 90; pos >= 0; pos -= 1) {           // Va desde los 90 a 0 grados
        cochera.write(pos);           // Mueve el servo a la posición de la variable pos
        delay(45);                     // Espera 45ms para que el servo cambie de posición
    }
}
digitalWrite(8,0);           // Apaga la chicharra
}else{
    int posicionPin;
    for (int i=0; i < digTotal; i++)
    {
        if (dig[i] == pin)
        {
            posicionPin = i;
            break;
        }
    }
    nivel = nivelElegido(cad);
    vdig[posicionPin] = nivel;

    Serial.print(pin);           // Comprobamos que el pin elegido es el correcto
    Serial.println(" pin.  -- ");
    Serial.print(nivel);         // Comprobamos el nivel 0=LOW y 1=HIGH
    Serial.println(" nivel ");

    digitalWrite(pin, nivel);    // Activamos o desactivamos el pin elegido
}
```

---

```
}                                // ... hasta aqui 'dig'

if (cad.lastIndexOf("apaga") > -1) // Si la variable cad contiene 'apaga' ejecuta
{
    apagaTodos();                // La función apagaTodos()
}

if (cad.lastIndexOf("encender") > -1) // Si cad contiene 'encender' ejecuta
{
    enciendeTodos();            // La función enciendeTodos()
}

// *****Comienza la transmisión de datos desde el servidor al cliente*****

cliente.println("HTTP/1.1 200 OK");
cliente.println("Content-Type: text/html");
cliente.println("background:#333");
cliente.println();

for (int i=0; i < digTotal; i++)
{
    cliente.print("Foco ");
    cliente.print(dig[i]);
    cliente.print(" ");

    if (vdig[i]>=1)
    {
```

---

```

    cliente.println("<font color='green'>ON</font>");
    cliente.print("<form method=get><input type=hidden name=dig");
    cliente.print(dig[i]);
    cliente.print(" value=0><input type=submit value=OFF></form>");
  }
  if (vdig[i]==0)
  {
    cliente.println("<font color='grey'>OFF</font>");
    cliente.print("<form method=get>");
    cliente.print("<input type=hidden name=dig");
    cliente.print(dig[i]);
    cliente.print(" value=1>");
    cliente.print("<input type=submit value=ON>");
    cliente.print("</form>");
  }
}

cliente.print("<form method=get><input type=hidden name=apaga");
cliente.println(" value=1><input type=submit value=APAGA_TODOS></form>");
cliente.println("<form method=get><input type=hidden name=encender");
cliente.println(" value=1><input type=submit
value=ENCENDER_TODOS></form>");
cliente.stop();
}
}
}
}
}

```

---

```
// *****FUNCIONES*****
```

```
// Funcion: Extrae el pin del array cad, contiene la lectura de lo que el cliente devuelve  
int pinElegido(String cad)
```

```
{  
    int pos_dig = cad.lastIndexOf("dig");  
    int pos_igual = cad.lastIndexOf("=");  
    char vpin1 = cad.charAt(pos_dig+3);  
    char vpin2 = cad.charAt(pos_dig+4);  
    if (vpin2 != '=')  
    {  
        vpin1 += vpin2;  
    }  
    int pinElegido = vpin1 - 48; //.toInt();  
    return pinElegido;  
}
```

```
// Funcion: Extrae en nivel de la cadena cad
```

```
int nivelElegido(String cad)  
{  
    int pos_igual = cad.lastIndexOf("=");  
    char v = cad.charAt(pos_igual+1) - 48;  
    if (v == 0) return 0;  
    if (v == 1) return 1;  
    if (v == 2) return 2;  
    if (v == 3) return 3;  
}
```

---

```
    if (v == 4) return 4;
}

// Funcion para apagar todos los pines al mismo tiempo
void apagaTodos()
{
    for (int i=0; i < digTotal; i++)
    {
        vdig[i] = 0;
        digitalWrite(dig[i], vdig[i]);
    }
}

// Funcion para encender todos los pines al mismo tiempo
void enciendeTodos()
{
    for (int i=0; i < digTotal; i++)
    {
        vdig[i] = 1;
        digitalWrite(dig[i], vdig[i]);
    }
}
```

## ANEXO B03-2 – INSTALACION APP INVENTOR

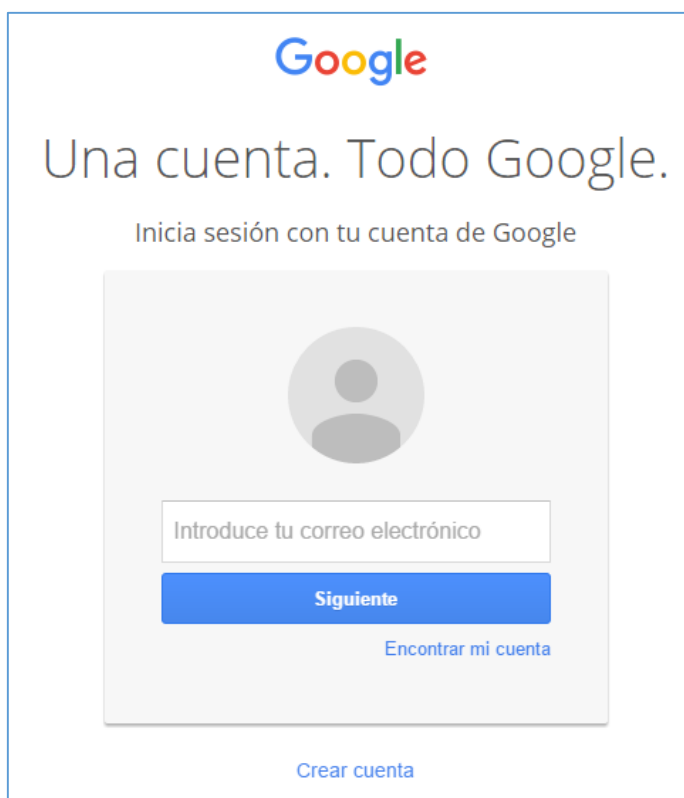
App Inventor es una plataforma gráfica de desarrollo de aplicativos móviles creados por Google Labs para todo dispositivo móvil con S.O. Android. Visualmente el usuario puede crear, graficar y programar usando herramientas sencillas de Drag and Drop e ir concatenando los bloques en base al algoritmo o pasos lógicamente ordenados. La elaboración de la app es gratuita y puede ser descargado sin suscripción o membresía. Sólo logeándose con un correo de Google, el usuario puede tener acceso a esta herramienta de desarrollo y aunque es limitada por algunos conceptos básicos de programación, permite el desarrollo de aplicaciones de acuerdo a las necesidades

Se usa el siguiente entorno debido a la simplicidad de uso, que facilita el diseño e interacción con el usuario; y Google Play como centro de búsqueda y alojamiento de Apps más popular del mundo donde los usuarios pueden alojar sus propias Apps.

Nos dirigiremos a la siguiente página:

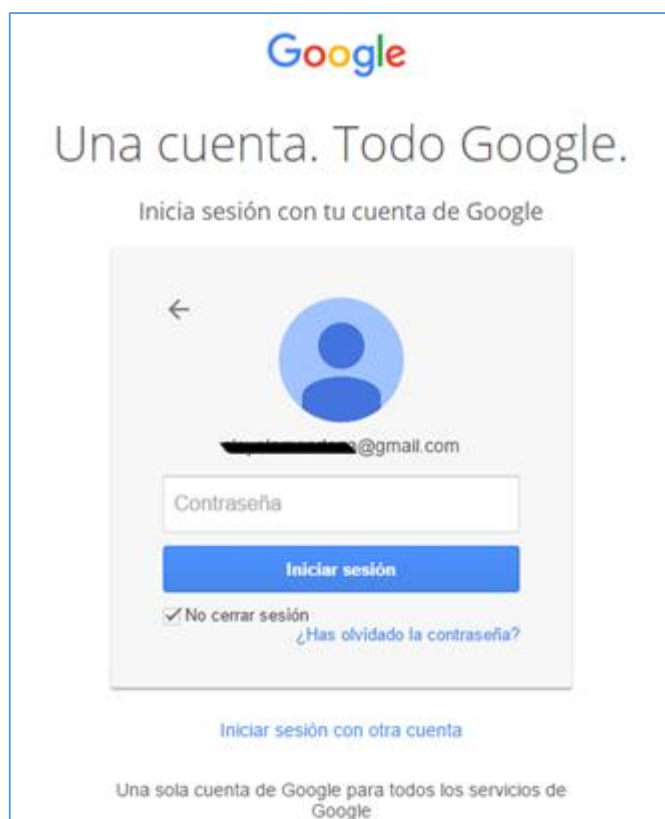
<http://ai2.appinventor.mit.edu/>

Es importante tener una cuenta de correo electrónico en GMAIL, ya que con ella nos registraremos en la plataforma web para el desarrollo de la aplicación.



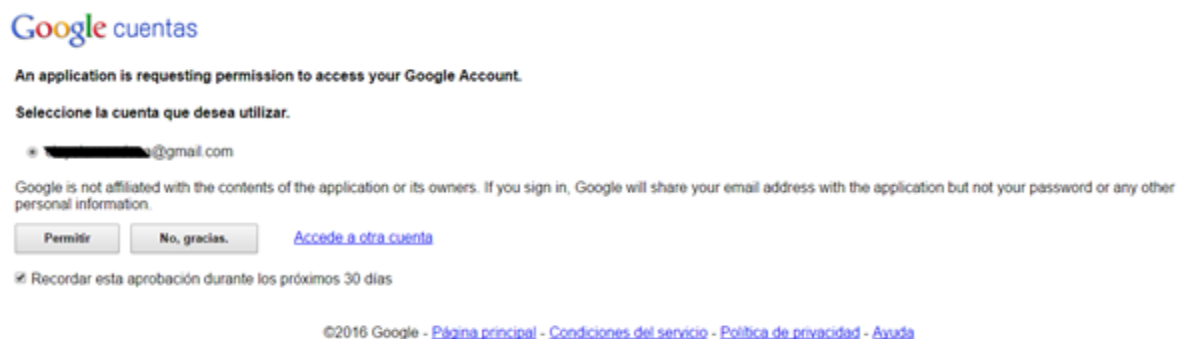
*Figura 23: Instalación APP Inventor. Paso 01*

Ingresamos nuestra contraseña:



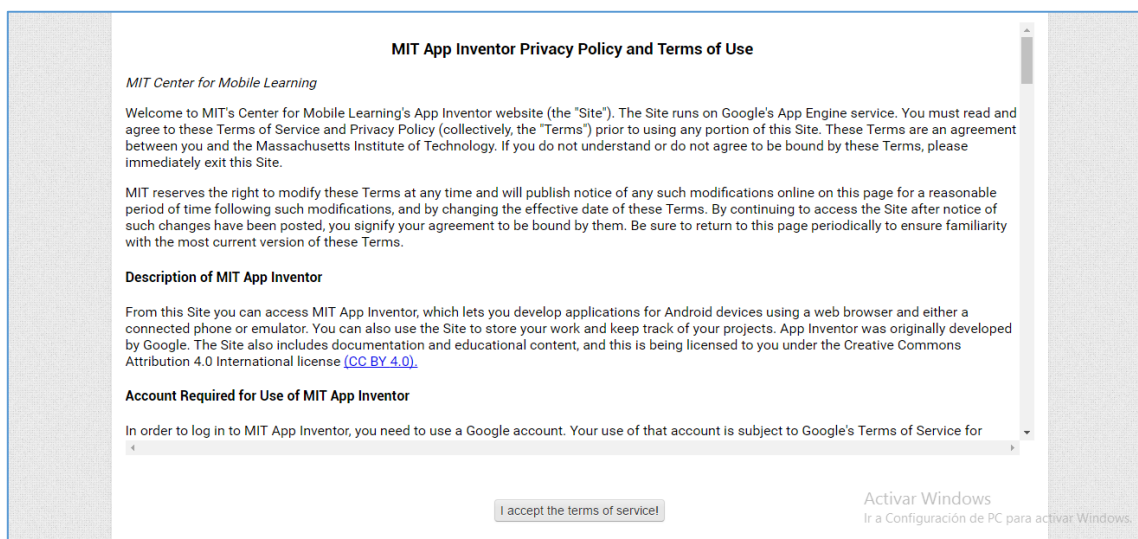
*Figura 24: Instalación APP Inventor. Paso 02*

Aceptamos los permisos para que la aplicación web acceda a nuestra cuenta de gmail.



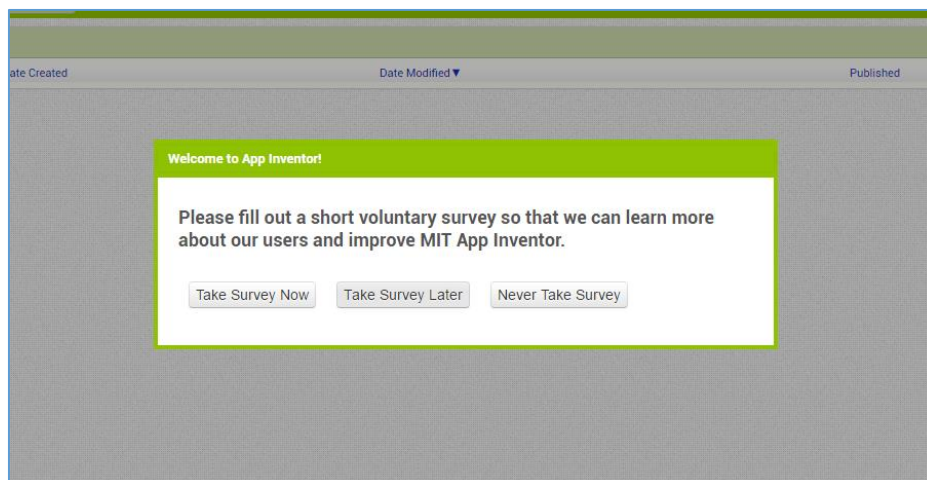
*Figura 25: Instalación APP Inventor. Paso 03*

Aceptamos los términos y condiciones.



*Figura 26: Instalación APP Inventor. Paso 04*

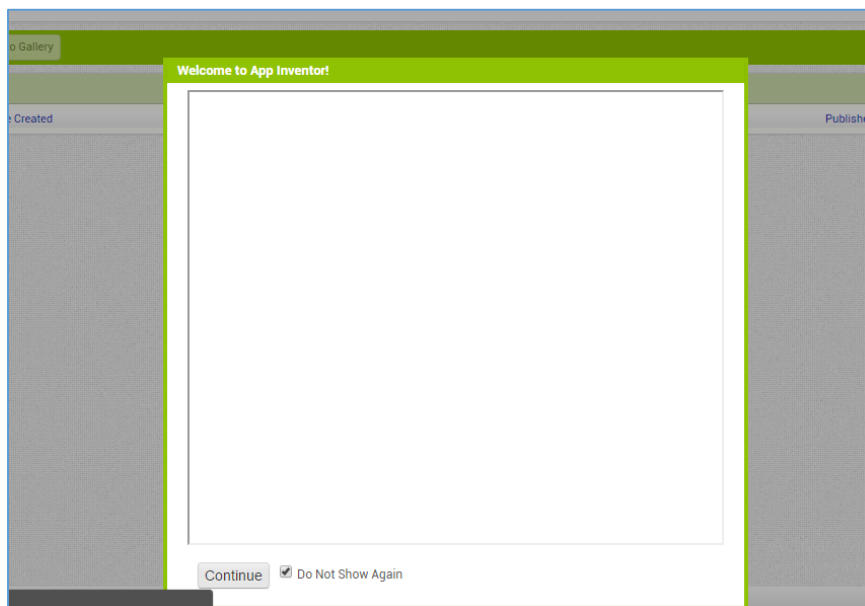
Mensaje para llenar una pequeña encuesta acerca de cómo mejorar los servicios de MIT App Inventor



*Figura 27: Instalación APP Inventor. Paso 05*



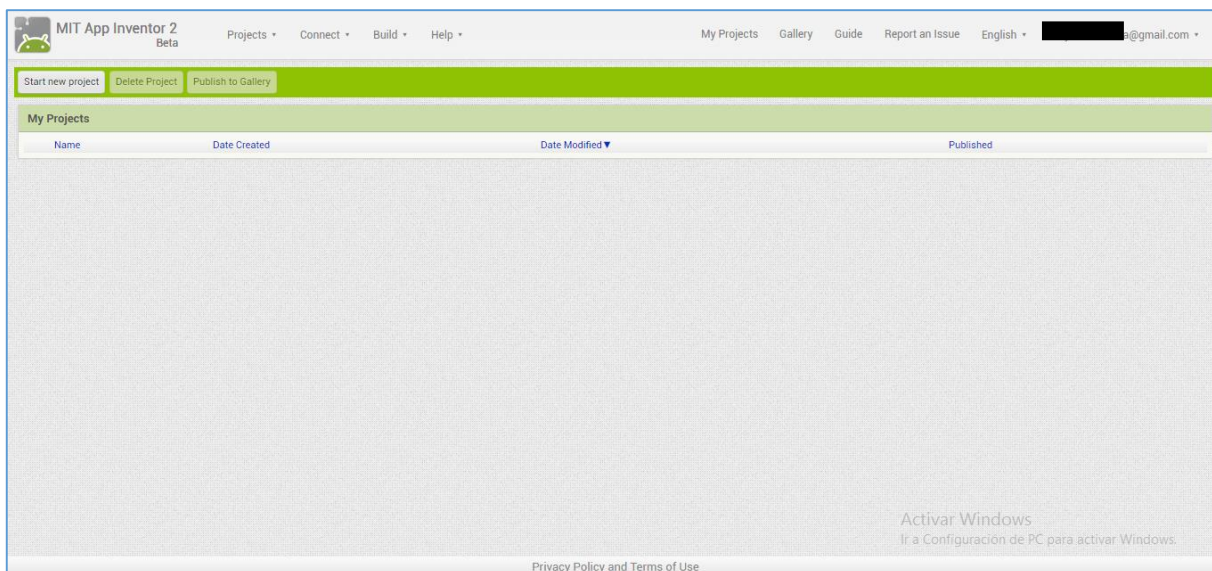
Activamos la casilla No mostrar otra vez y Continuar



*Figura 28: Instalación APP Inventor. Paso 06*

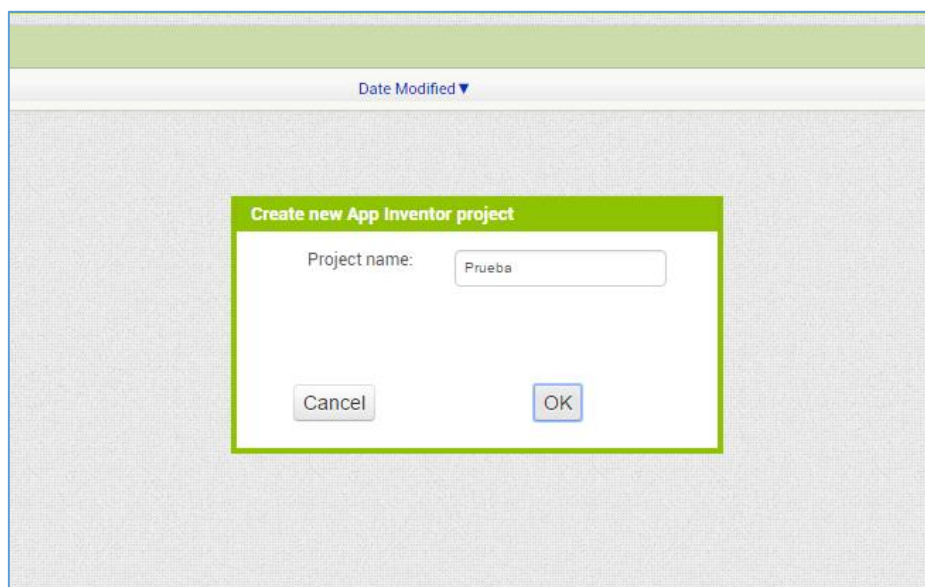
Tenemos la interfaz limpia para empezar a crear nuestros proyectos.

Clic en Start new Project



*Figura 29: Instalación APP Inventor. Paso 07*

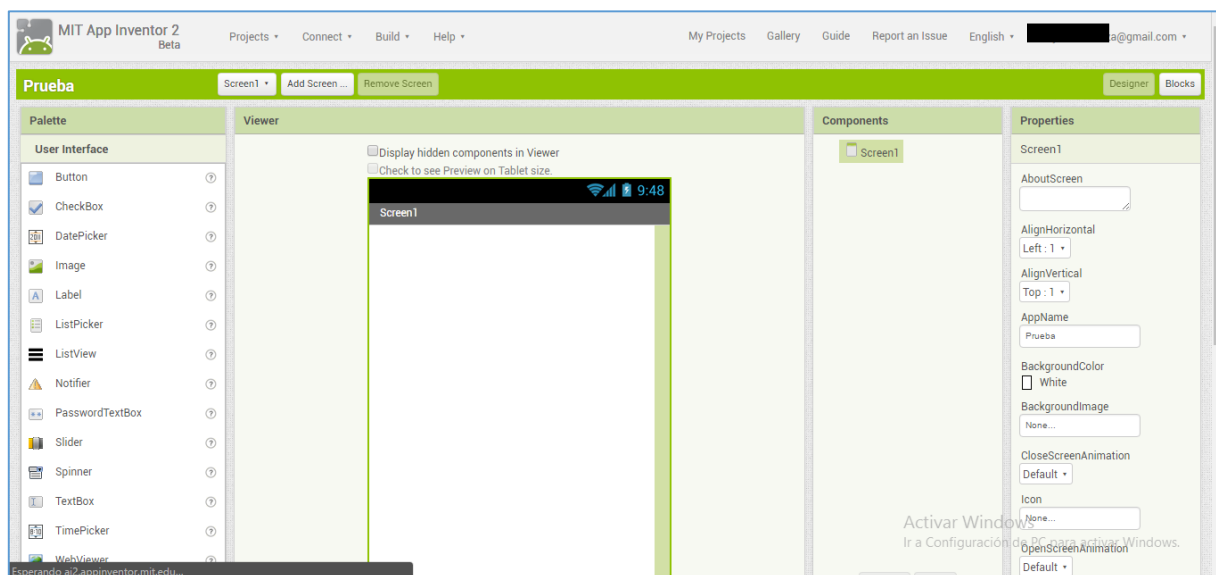
Colocamos un nombre a nuestro nuevo proyecto.



*Figura 30: Instalación APP Inventor. Paso 08*

Tenemos la plataforma lista para diseñar y programar las aplicaciones.

Interfaz de Diseñador:



*Figura 31: Instalación APP Inventor. Paso 09*

## Interfaz de Bloques:

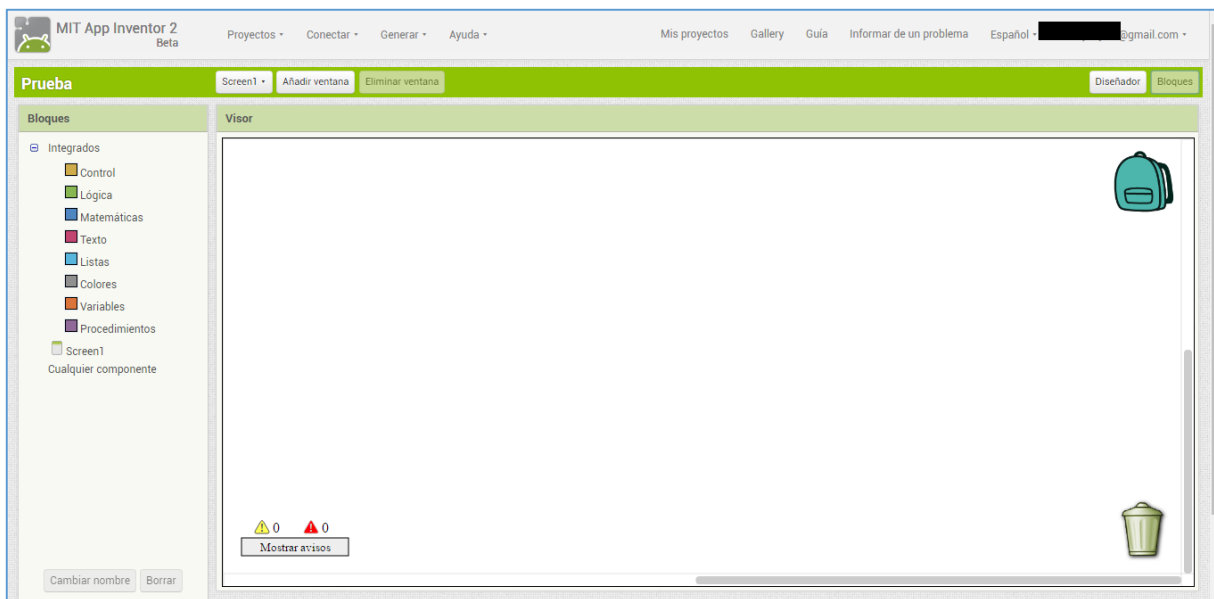


Figura 32: Instalación APP Inventor. Paso 10

Finalmente podemos descargar nuestra aplicación en formato \*.apk a través de un código QR o descargarlo directamente a nuestra PC.

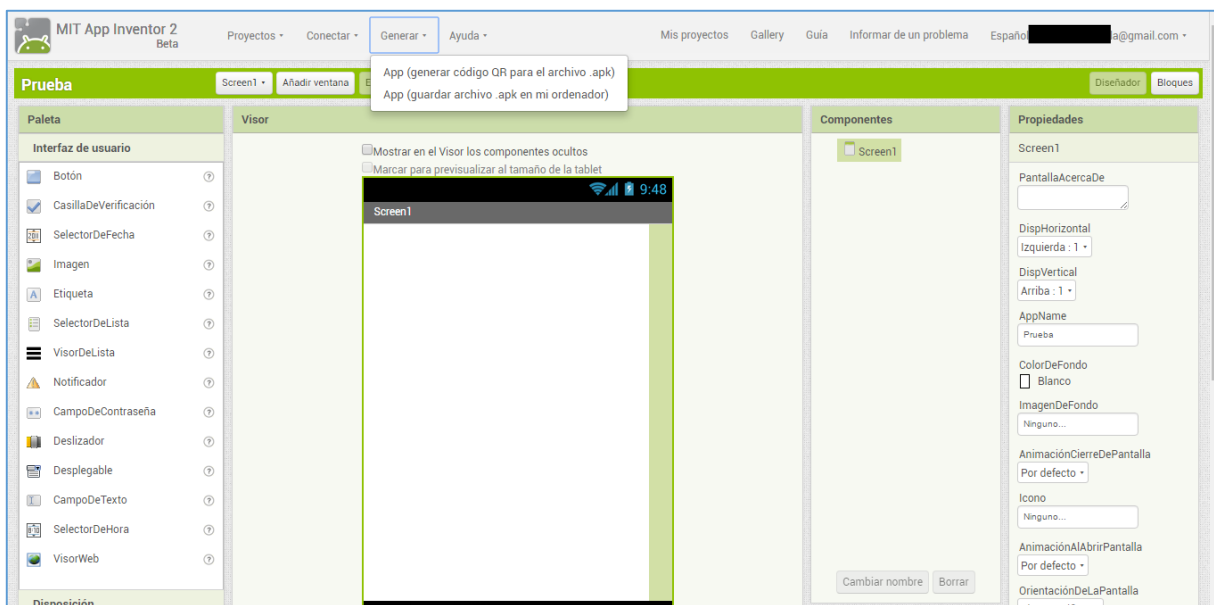


Figura 33: Instalación APP Inventor. Paso 11

## Diagrama de Diseño

Vista:

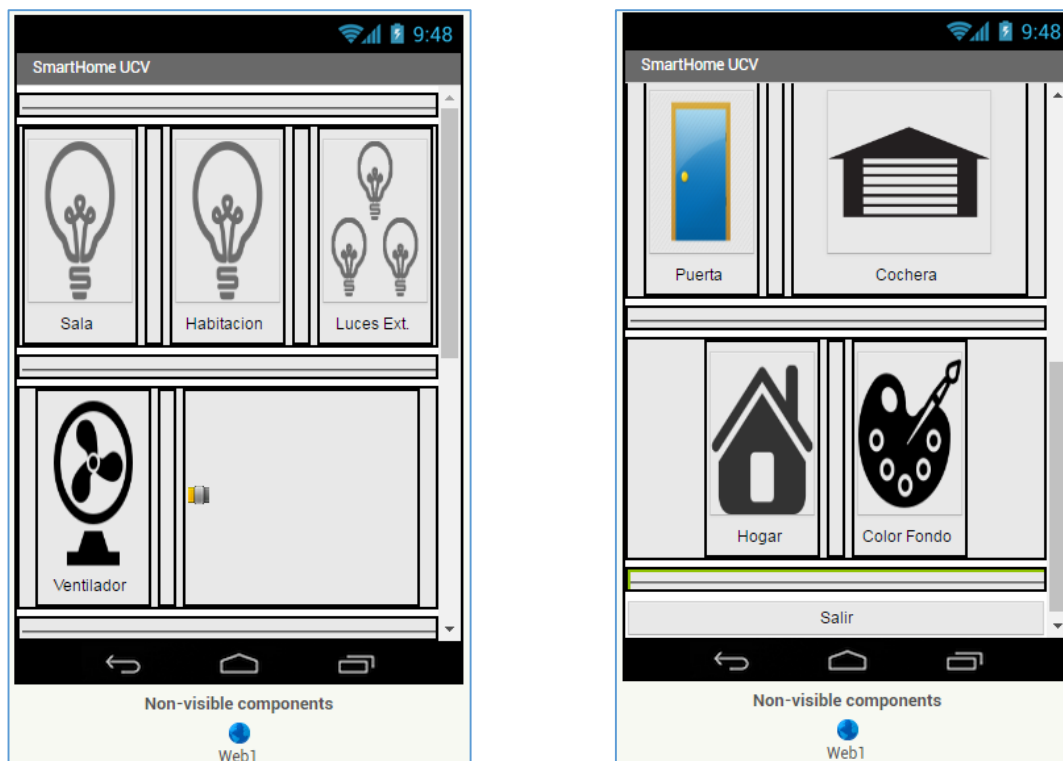
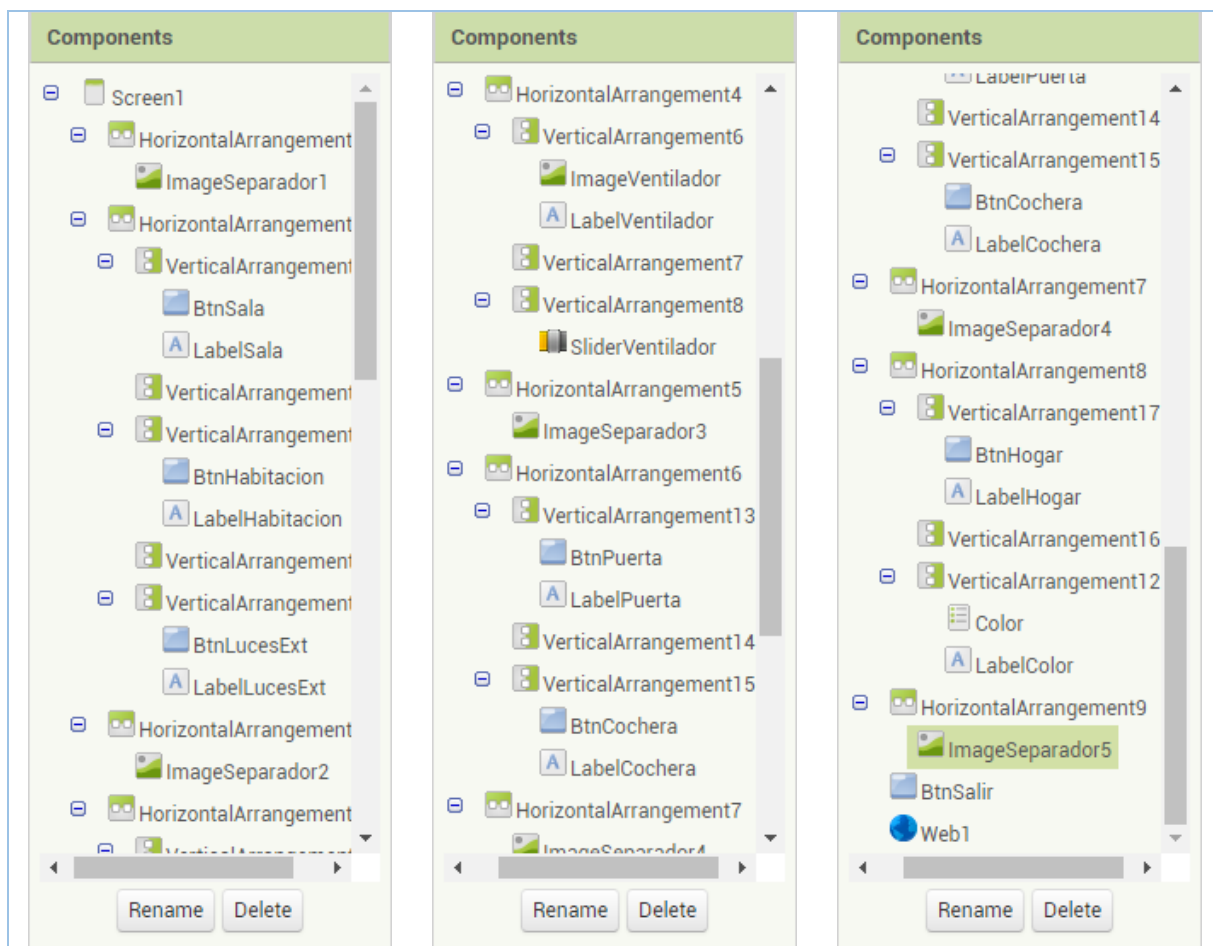


Figura 34: Diagrama de Diseño

Nota:

- Se debe insertar el componente de conexión Web en: Paleta → Conectividad
- Los iconos se deben agregar en formato \*.png, en la sección Media
- Por cuestión de comodidad, los botones tienen las siguientes medidas: Height: 125pix, Width: 80pix.
- El SliderVentilador, tiene como valor máximo 4 y valor mínimo 0.

## Componentes:



*Figura 35: Componentes de Diseño*

## Diagrama de Bloques



*Figura 36: Diagrama Botón Sala*



*Figura 37: Diagrama Botón Habitación*

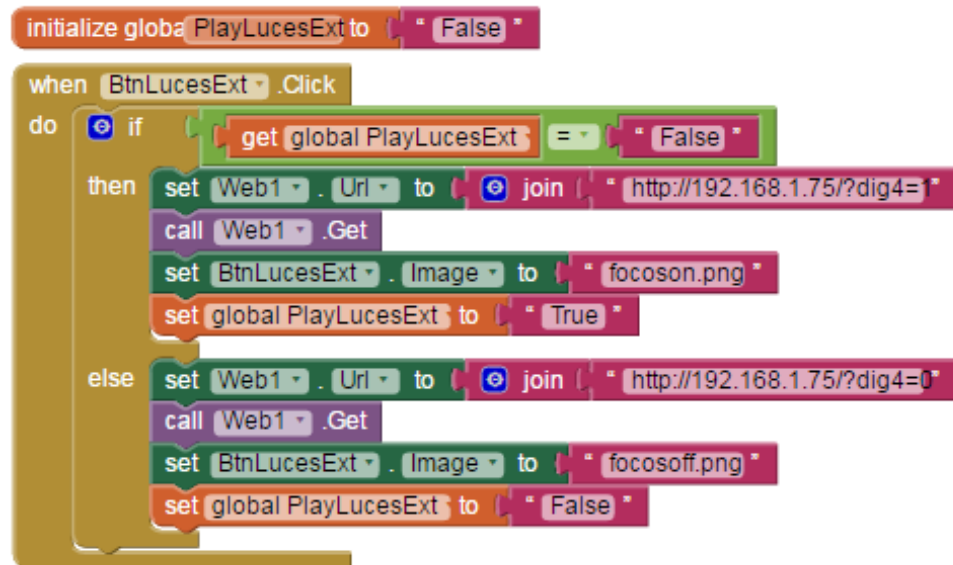


Figura 38: Diagrama Botón Luces Exteriores

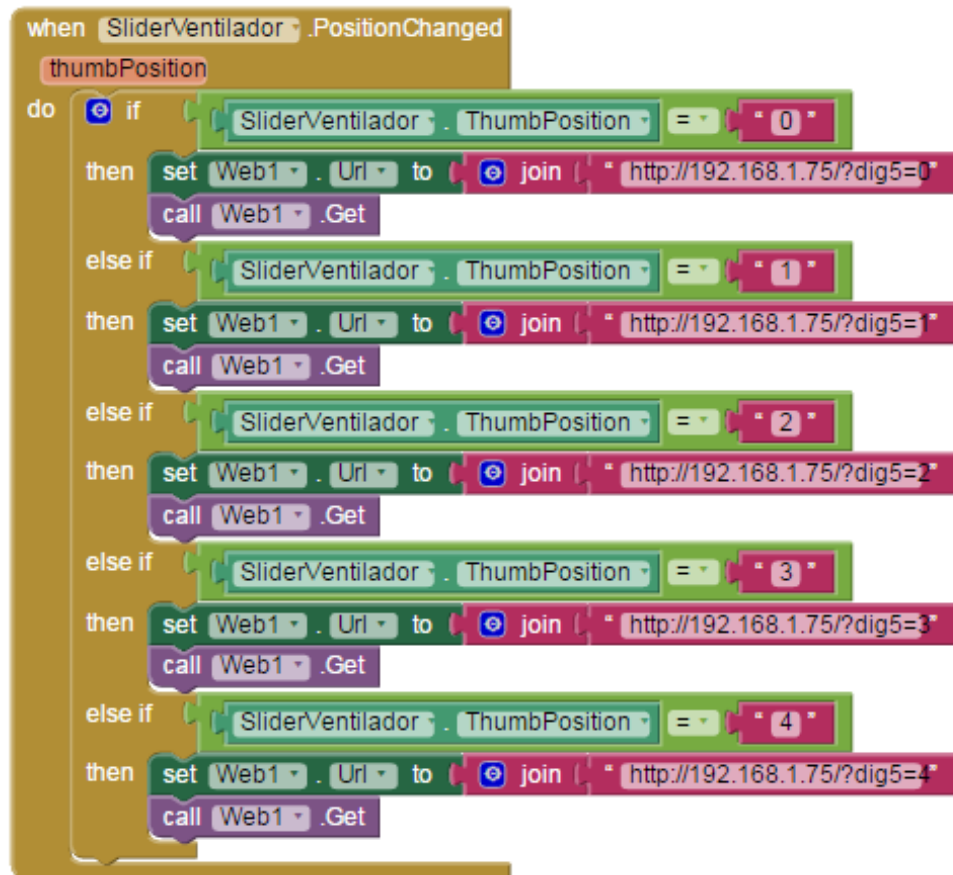


Figura 39: Diagrama Ventilador

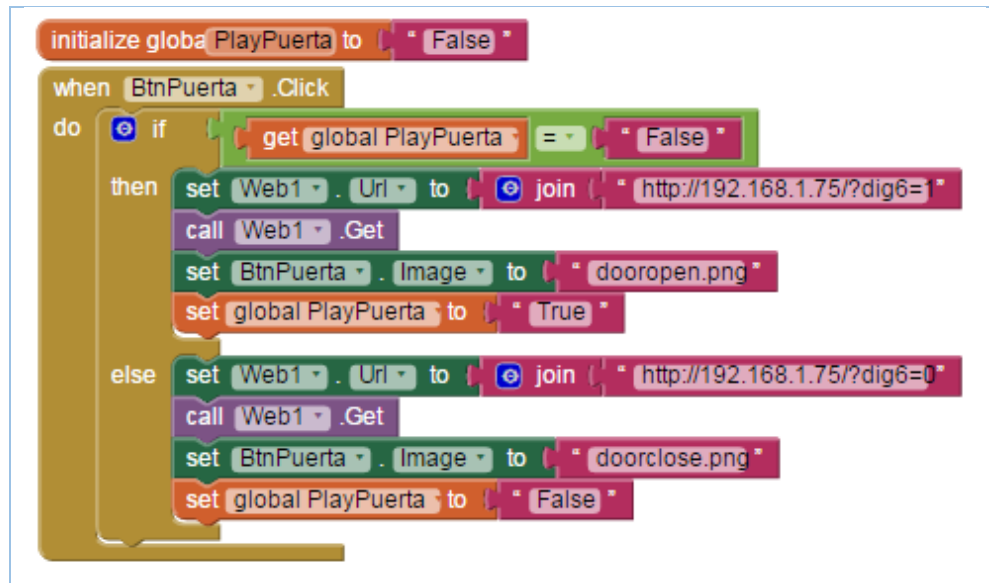


Figura 40: Diagrama Botón Puerta



Figura 41: Diagrama Botón Cochera



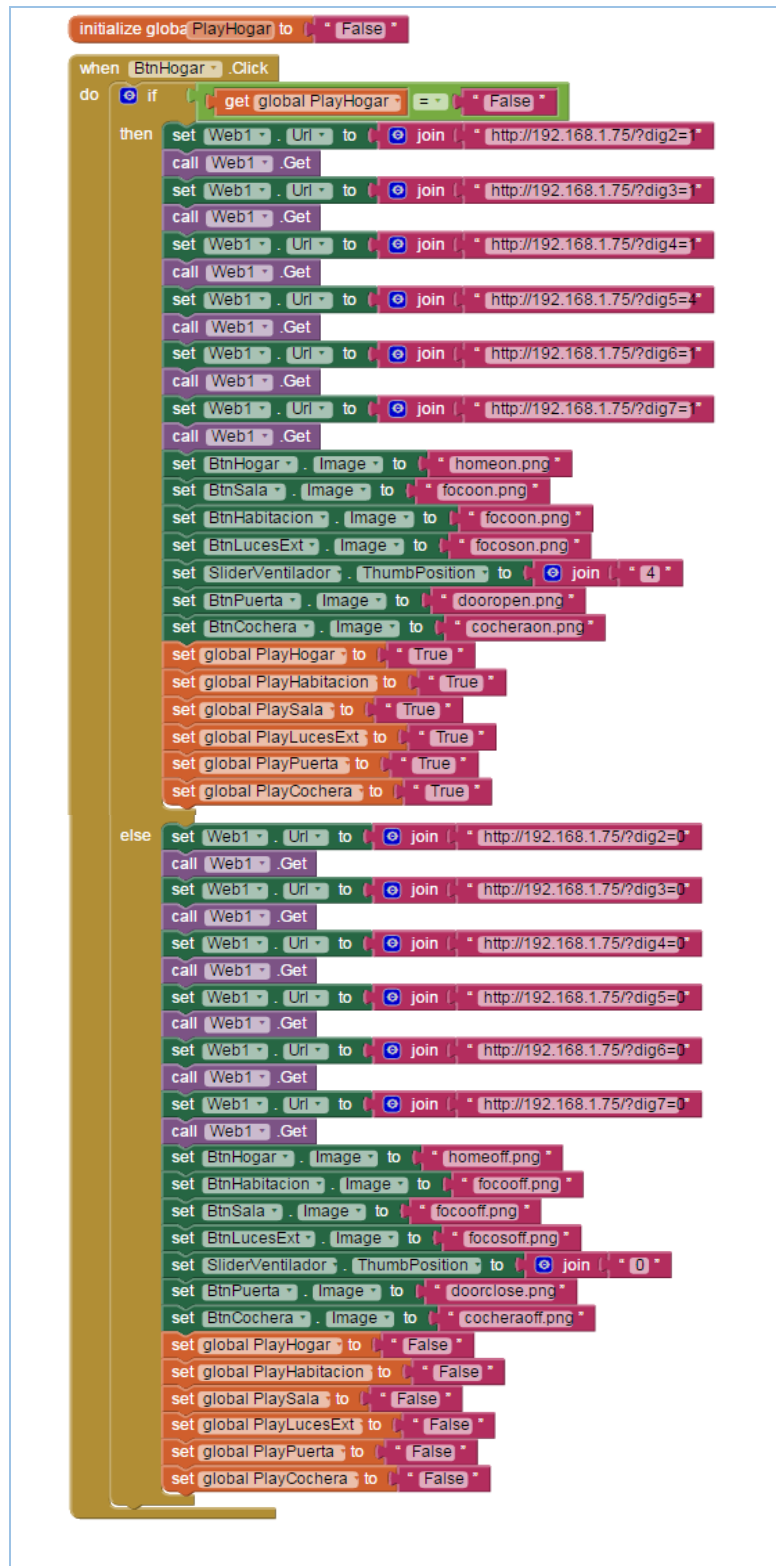
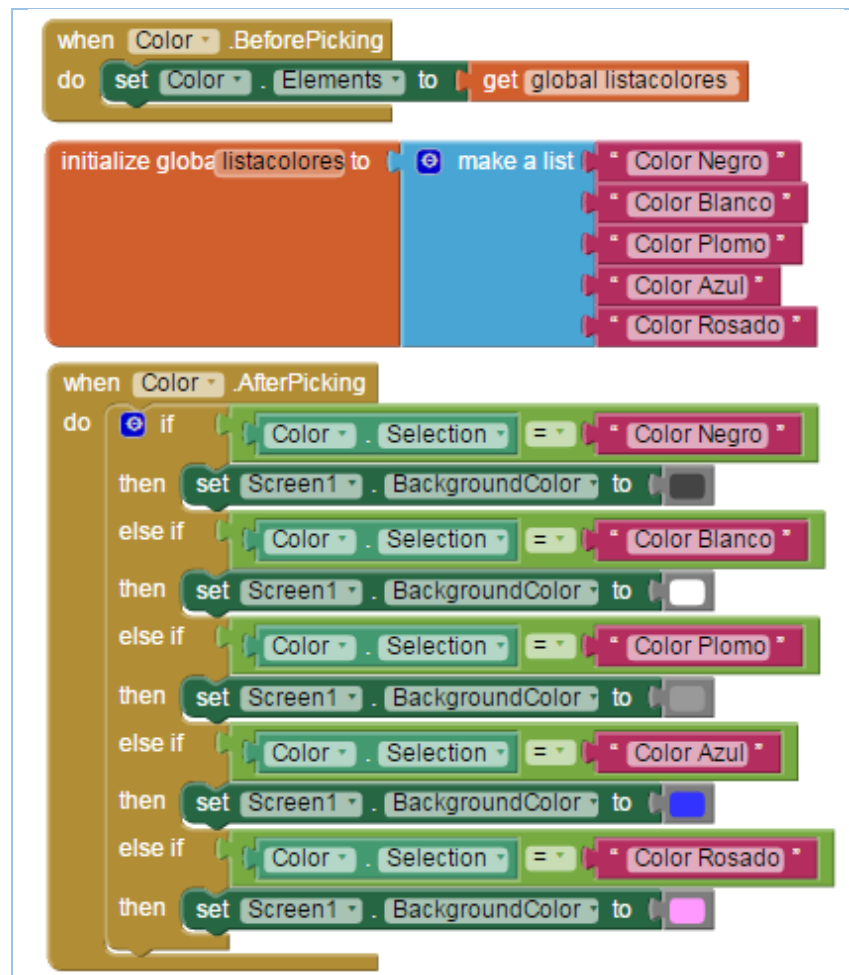
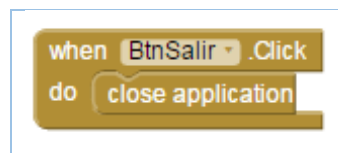


Figura 42: Diagrama Botón Hogar



*Figura 43: Diagrama Botón Color Fondo*



*Figura 44: Diagrama Botón Salir*

## ANEXO C01 – FOTOS DE ELABORACION DE MAQUETA



*Figura 45: Foto Maqueta: Jardín*



*Figura 46: Foto Maqueta: Cochera*



*Figura 47: Foto Maqueta: Ventilador, Habitación*



*Figura 48: Foto Maqueta: Circuitos*





*Figura 49: Foto Maqueta: Vista desde arriba*



*Figura 50: Foto Maqueta: Vista Frontal*

## ANEXO C02 – MANUAL DE USO DE LA APP SMARTHOME UCV

Una vez descargado la aplicación móvil a nuestro Smartphone (Cómo descargar: ANEXO B03 – APP INVENTOR), procedemos con la instalación:

1. Buscar el archivo \*.apk en nuestro dispositivo.

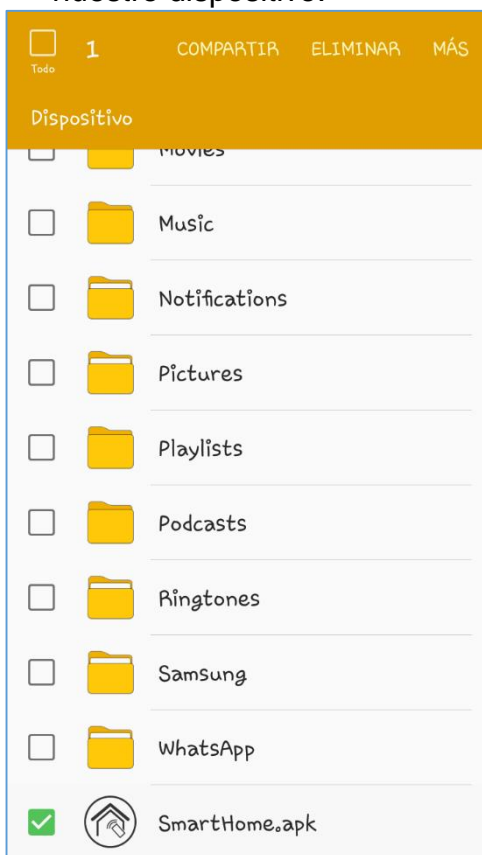


Figura 51: Manual. Paso 01

2. Pulsar en Instalar.

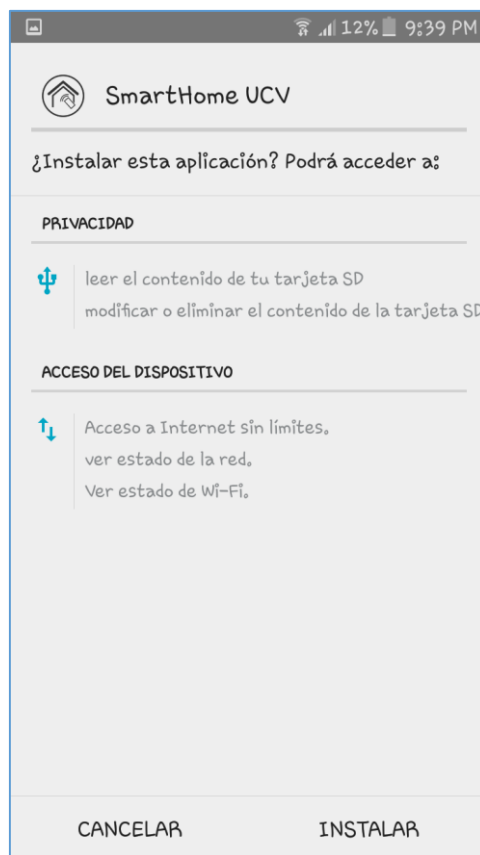


Figura 52: Manual. Paso 02

3. Instalando la Aplicación Móvil.

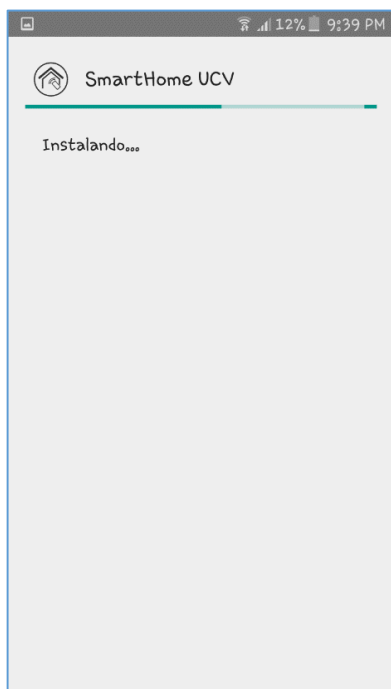


Figura 53: Manual. Paso 03

4. Identificamos la aplicación instalada.

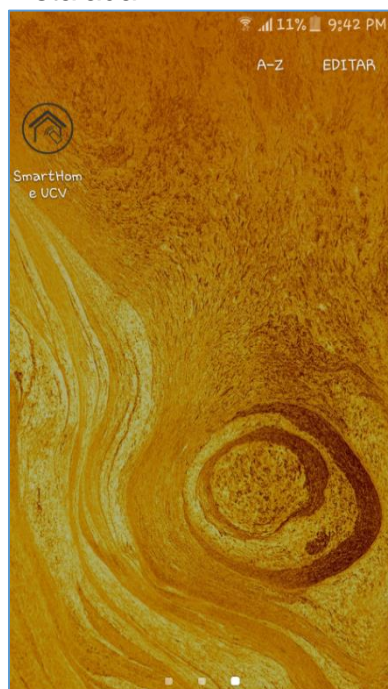


Figura 54: Manual. Paso 04

5. Abrimos la aplicación.

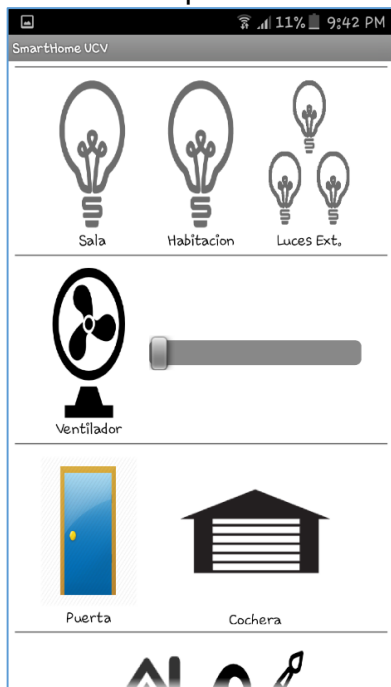


Figura 55: Manual. Paso 05

6. Encendemos el foco de la Sala

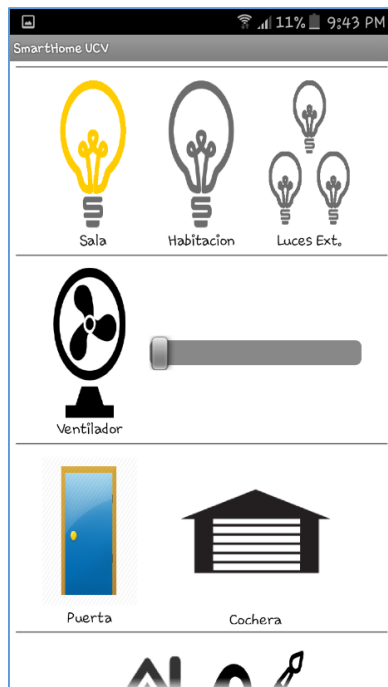


Figura 56: Manual. Paso 06

7. Encendemos el foco de la Habitación

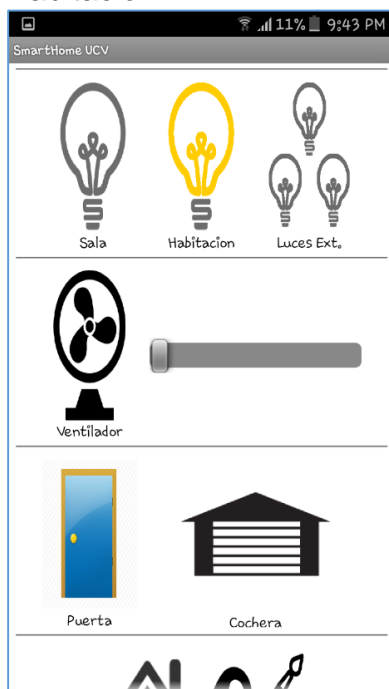


Figura 57: Manual. Paso 07

8. Encendemos las Luces Exteriores.

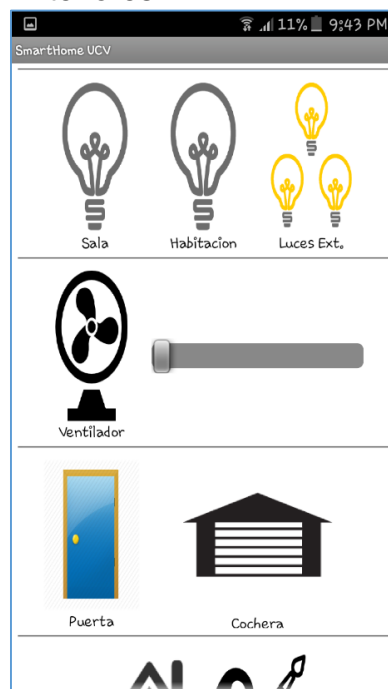


Figura 58: Manual. Paso 08

9. Encendemos el ventilador al nivel deseado.

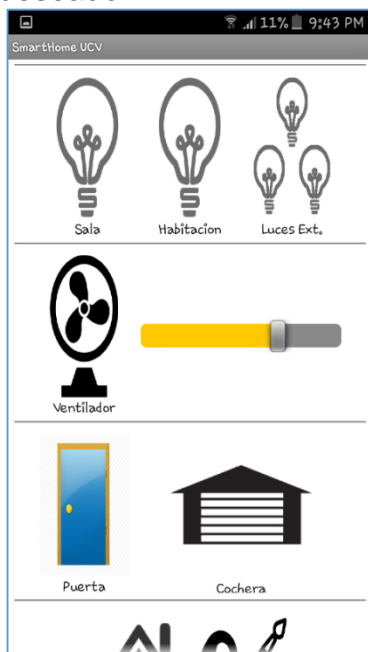


Figura 59: Manual. Paso 09

10. Abrimos la puerta principal.

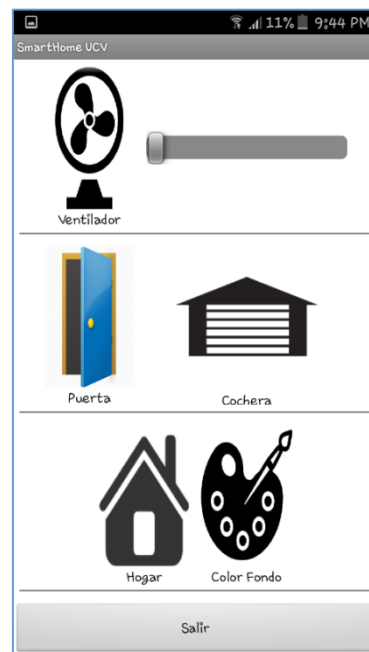


Figura 60: Manual. Paso 10



11. Abrimos la puerta de la cochera

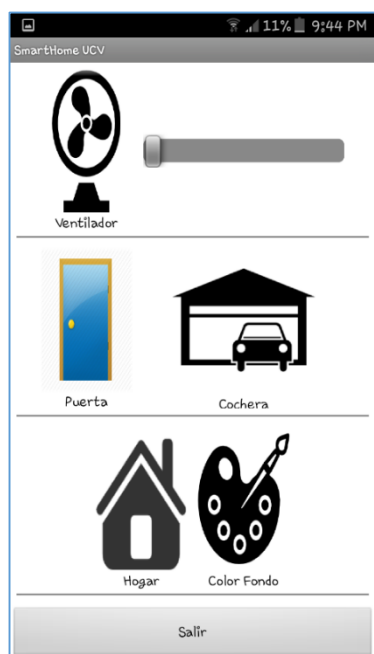


Figura 61: Manual. Paso 11

12. Encendemos todas las luces de la casa y puertas.

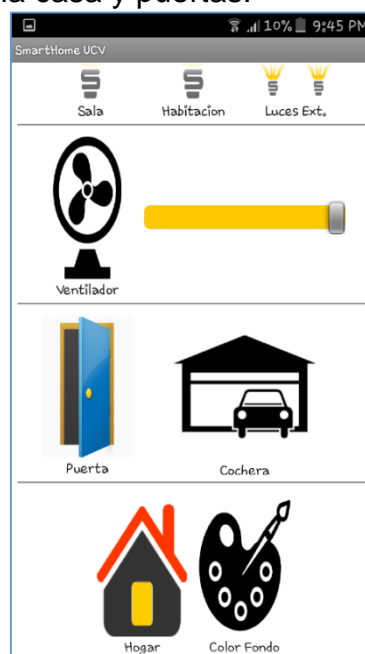


Figura 62: Manual. Paso 12

13. Personalizar el color de la aplicación.

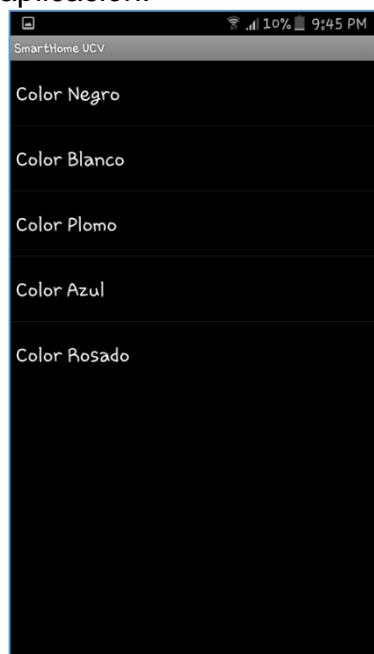


Figura 63: Manual. Paso 13

14. Salir de la aplicación

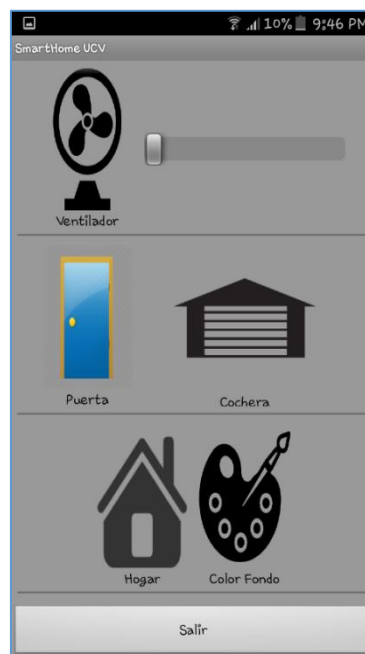
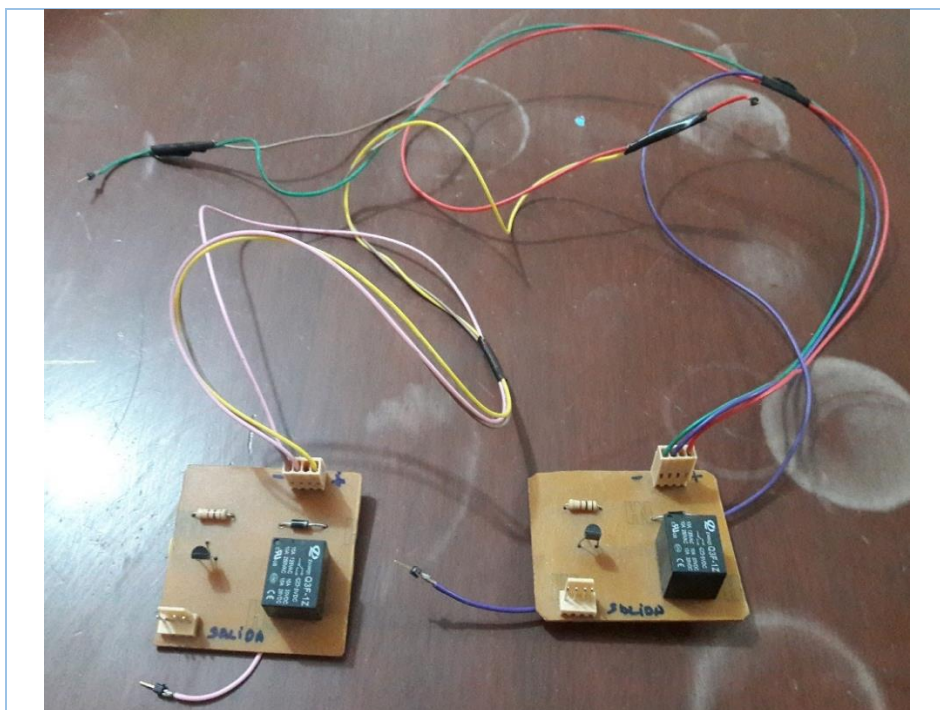
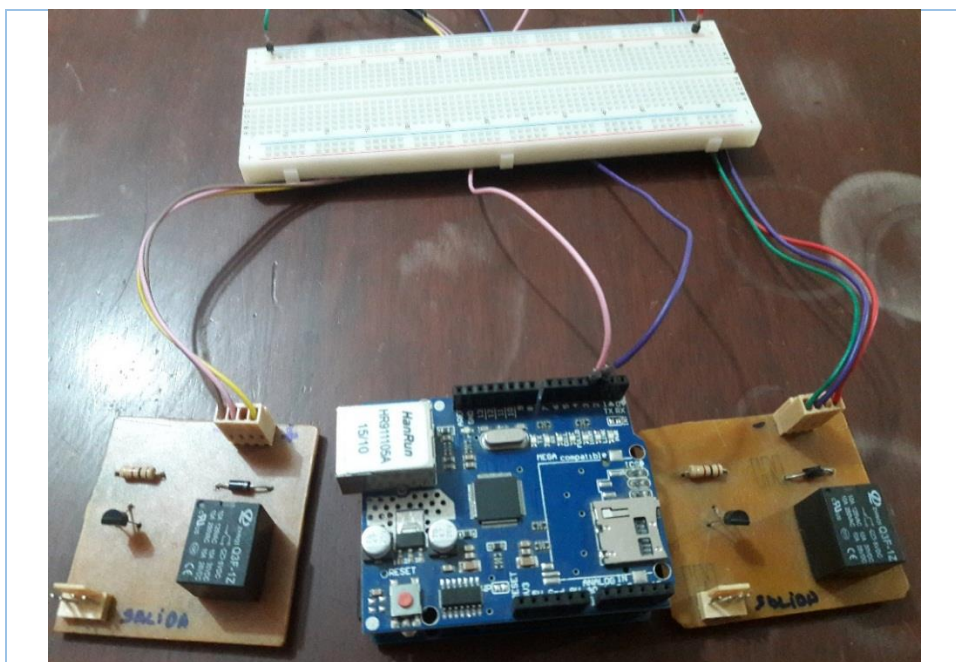


Figura 64: Manual. Paso 14

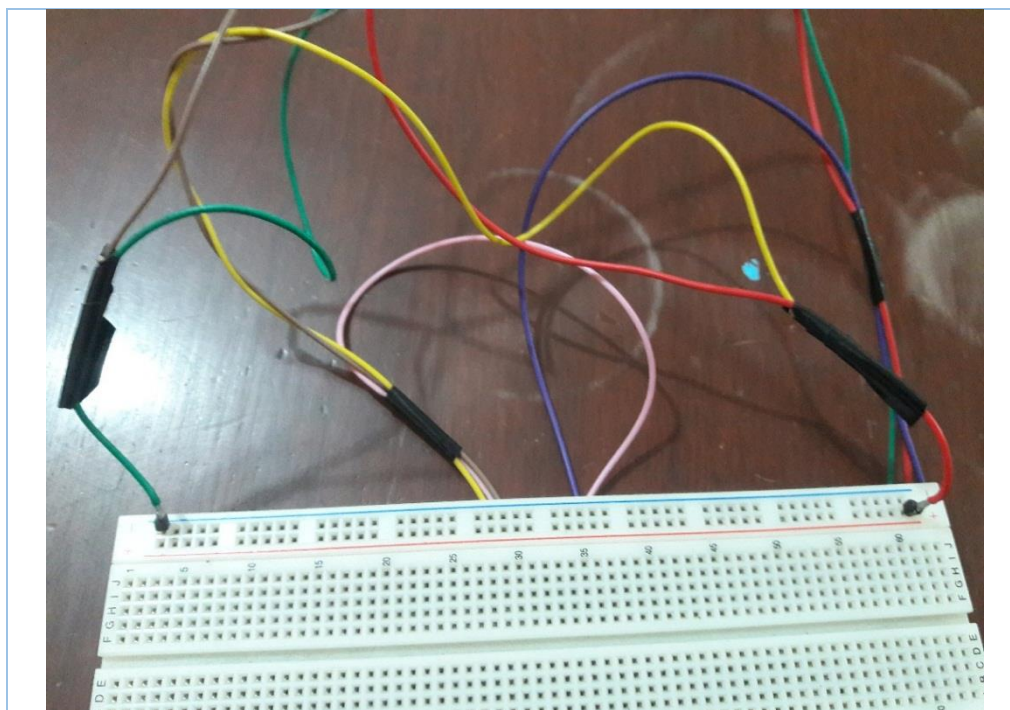
## ANEXO C03 – FOTOS DE ELABORACION DE LOS CIRCUITOS



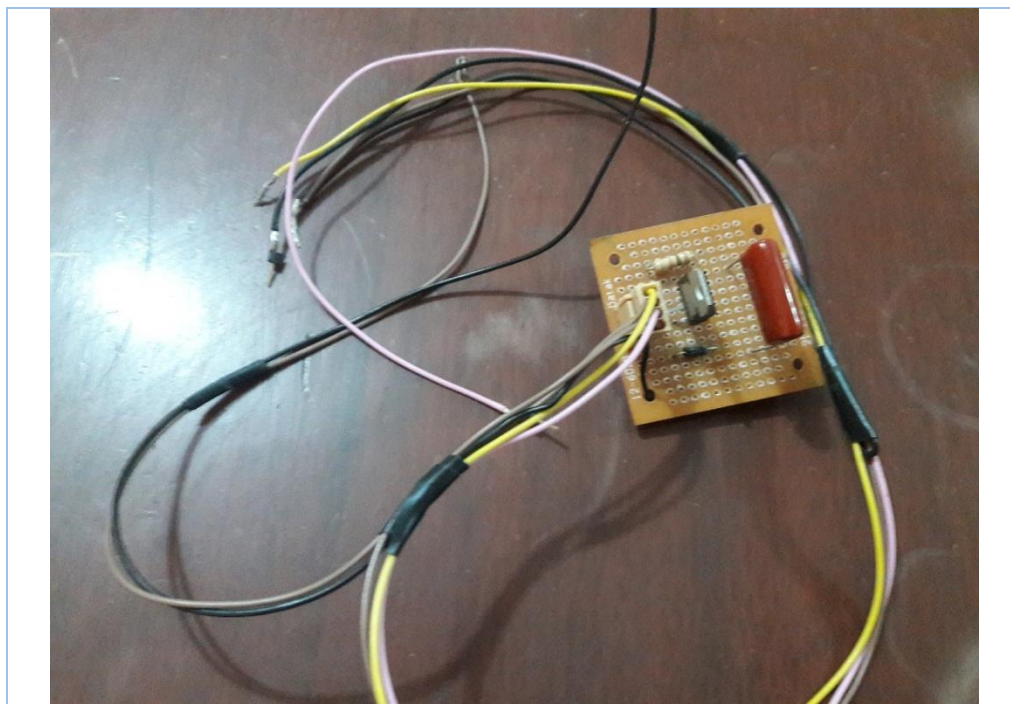
*Figura 65: Foto de elaboración de Circuito Focos*



*Figura 66: Foto de elaboración de Circuito Focos en pines 2 y 3*

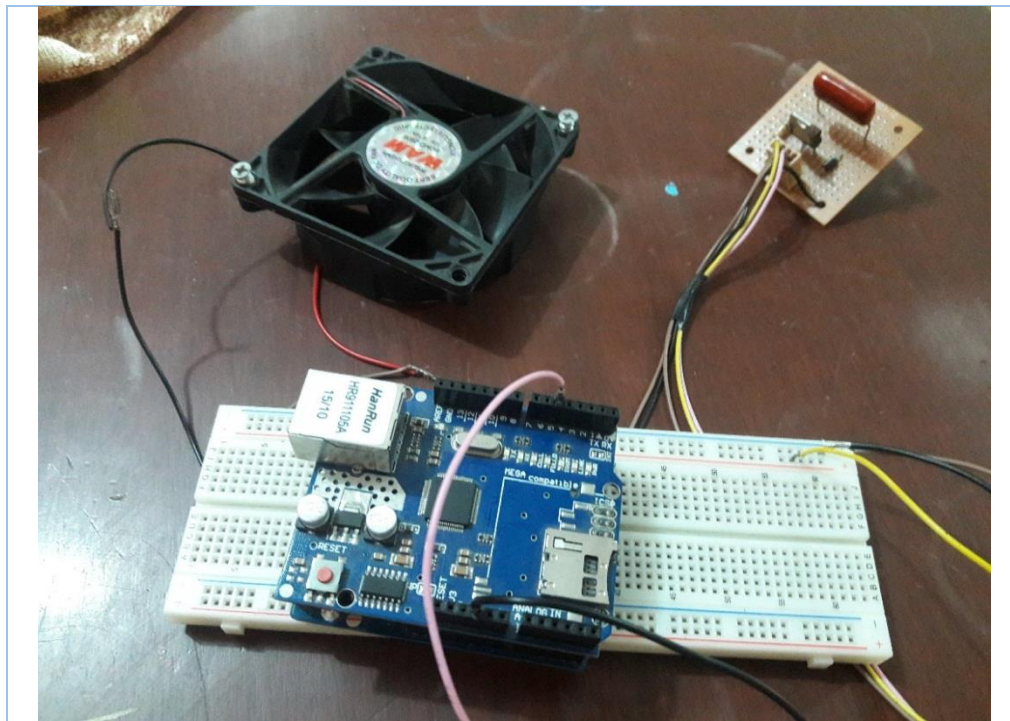


*Figura 67: Foto de elaboración de Circuito Focos – Positivo, negativo*





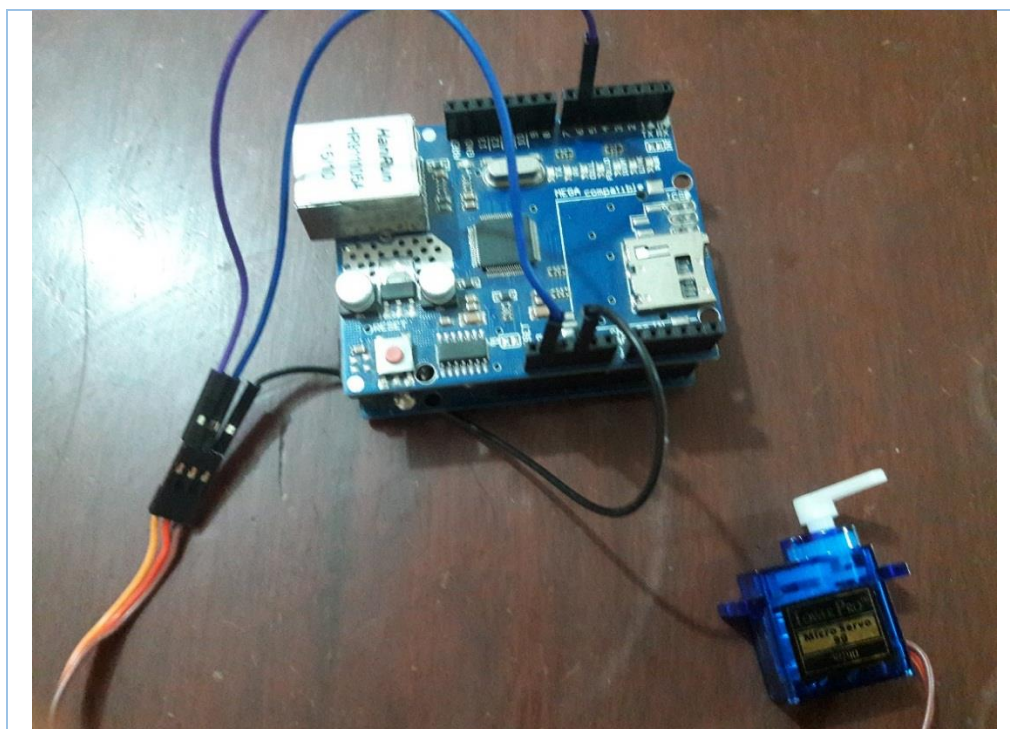
*Figura 68: Foto de elaboración de Circuito Ventilador*



*Figura 69: Foto de elaboración de Circuito Ventilador en pin 5*



*Figura 70: Foto de elaboración de Circuito Servomotor SG90*



*Figura 71: Foto de elaboración de Circuito Servomotor SG90 en pines 6 y 7*



*Figura 72: Foto de elaboración de Circuito Foco y cable mellizo*



*Figura 73: Foto de elaboración de Circuito y Diagrama completo*



## **ANEXO D01 – ENCUESTA REALIZADA PARA IDENTIFICAR LA NECESIDAD DE CONTROLAR LOS NIVELES DE BRISA DE UN VENTILADOR EN EL HOGAR**

Se está Realizando un estudio para mejorar el control de brisa de un ventilador en la casa. Por lo que acudimos a ustedes como medio informativo para poder identificar el fin de esta encuesta. De antemano estamos agradecidos por su invaluable tiempo y paciencia para conseguir nuestros objetivos.

**INSTRUCCIONES:** Marca con un (X) o (+) la única alternativa que Ud. Crea conveniente. Leer con atención.

### **1. ¿Cómo califica Ud. la necesidad de automatizar la ventilación en casa?**

Muy alto ( )

Alto ( )

Regular ( )

Bajo ( )

Muy bajo ( )

### **2. ¿Cómo considera Ud. que debería ser el tiempo de ventilación inmediato en casa?**

Muy alto ( )

Alto ( )

Regular ( )

Bajo ( )

Muy bajo ( )

### **3. ¿Qué tan importante considera controlar las velocidades de ventilación en casa?**

Muy alto ( )

Alto ( )

Regular ( )

Bajo ( )

Muy bajo ( )

**4. ¿Qué tan importante considera los cambios de estaciones para la ventilación en casa?**

Muy alto ( )

Alto ( )

Regular ( )

Bajo ( )

Muy bajo ( )

**5. ¿Qué tan alto cree que la estación puede influir en la decisión de ventilar la casa en todo el año?**

Muy alto ( )

Alto ( )

Regular ( )

Bajo ( )

Muy bajo ( )

**6. ¿Se siente confiable con un Sistema de Ventilación en su hogar?**

Muy alto ( )

Alto ( )

Regular ( )

Bajo ( )

Muy bajo ( )



## **ANEXO D02 – ENCUESTA REALIZADA PARA IDENTIFICAR LA CANTIDAD DE PROCESOS QUE PUEDEN SER AUTOMATIZADOS EN EL HOGAR**

Se está realizando un estudio para identificar la cantidad de procesos que pueden ser automatizados en la casa. Por lo que acudimos a ustedes como medio informativo para poder cuantificar el fin de esta encuesta. De antemano estamos agradecidos por su invaluable tiempo y paciencia para conseguir nuestros objetivos.

**INSTRUCCIONES:** Marca con un (X) o (+) la única alternativa que Ud. Crea conveniente. Leer con atención.

### **1. ¿Cuánta es la necesidad de automatizar las tareas de casa?**

Muy alto ( )

Alto ( )

Regular ( )

Bajo ( )

Muy bajo ( )

### **2. ¿Qué tan probable cree Ud. que las tareas se pueden automatizar con la domótica?**

Muy alto ( )

Alto ( )

Regular ( )

Bajo ( )

Muy bajo ( )

### **3. ¿Qué tan probable cree Ud. que haya sensores y controladores para todas las tareas en casa?**

Muy alto ( )

Alto ( )

Regular ( )

Bajo ( )

Muy bajo ( )

**4. ¿Cómo califica Ud. El nivel tecnológico en su hogar?**

Muy alto ( )

Alto ( )

Regular ( )

Bajo ( )

Muy bajo ( )

**5. ¿Se siente confiable con un Sistema Domótico implementado en su hogar?**

Muy alto ( )

Alto ( )

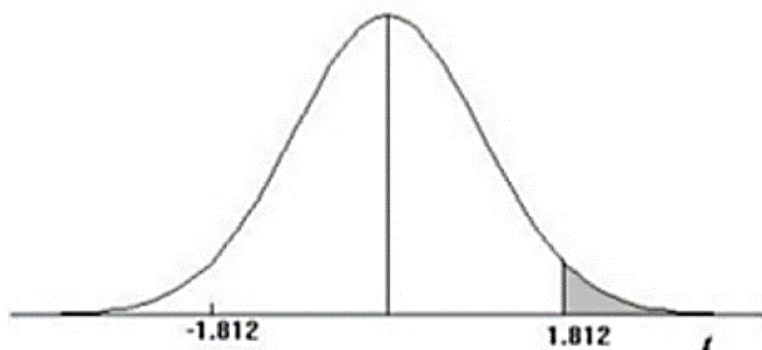
Regular ( )

Bajo ( )

Muy bajo ( )

## ANEXO E01 – TABLA DE DISTRIBUCION NORMAL T STUDENT

### Puntos de porcentaje de la distribución t



#### Ejemplo

Para  $\phi = 10$  grados de libertad:

$$P\{t > 1.812\} = 0.05$$

$$P\{t < -1.812\} = 0.05$$

$\alpha$ r	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0005
1	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	636,578
2	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,600
3	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,768
24	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,689
28	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,660
30	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	0,679	0,848	1,045	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	0,677	0,845	1,041	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
$\infty$	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,290

Tabla 23: Tabla de Distribución Normal T Student